UC-NRLF
B 3 906 693

EXCHANGE

SIGILLVM · VNIVERSITATIS · CALIFORNIENSIS

FIAT LVX

MDCCCLXVIII

EX LIBRIS

Jahresbericht

des

Physikalischen Vereins

zu

Frankfurt am Main

für das Rechnungsjahr

1904—1905.

Frankfurt am Main.

C. Naumann's Druckerei.

1906.

UNIV. OF CALIFORNIA

QC350
P5
1904/05-1906/07

PHYSICS LIBRARY

EXCHANGE

UNIV. OF CALIFORNIA

Vereinsnachrichten.

Mitglieder.

Der Physikalische Verein zählte im Vereinsjahre 1903/1904 614 Mitglieder. Von diesen sind im verflossenen Vereinsjahre 38 ausgetreten und verstorben, dagegen 65 eingetreten, so dass dem Verein im Rechnungsjahre 1904/1905 641 Mitglieder angehörten. Die Namen der Mitglieder sind gegenwärtig die folgenden:

* Mitglieder des Gesammtvorstandes.

Herr Abel, A., Lehrer.
„ Abraham, S., Dr. med.
„ Abt, Carl, Rechtsanwalt.
„ Adam, P., Elektrotechniker.
„ Adler-Stiebel, Moritz, Bankier.
„ Albersheim, M., Dr. phil.
„ Albert, E.
„ Albrecht, Julius, Dr. phil., Zahnarzt.
„ Almeroth, Hans.
„ Alt, Friedrich.
„ Alten, Heinrich.
„ Alten, Heinrich.
„ André, C. A., Musikalienverleger.
„ Andreae, Hermann, Bankdirector.
„ Andreae, J. M.
„ Andreae, Richard, Bankier.
„ Andreae, Victor.
„ Andreae-von Grunelius, A.
„ Andreae-von Neufville, Albert.
„ Andreae-Passavant, Jean, Commerzienrath, Bankdirector.
„ Asch, Anton, Ingenieur
„ Askenasy, Alexander, Ingenieur.
„ Auerbach, Leopold, Dr. med.
„ Auerbach, Siegmund, Dr. med.
„ Auffarth, Carl.
„ Bachrach, Dr. phil.
„ Baer, Joseph, Stadtrath.
„ Baer, Max, Bankier.
„ Baerwindt, Franz, Dr. med.
„ Baldus, Adolf.
Herr Ballhausen, Theodor.
„ Barndt, W.
„ *de Bary, J., Dr. med., Sanitätsrath.
„ Bauer, Hugo
„ Baunach, Otto.
„ Bechhold, J. H., Dr. phil.
„ Beck, H., Dr. phil., Chemiker.
„ Becker, Heinrich, Dr. phil.
Firma Beer, Sondheimer & Co.
Herr Beit, Eduard.
„ Bender, G. K., Oberlehrer.
„ Berlé, Carl.
„ von Bethmann, S. M., Freiherr.
„ Bier, Julius, M.
„ Bier, Max.
„ Binding, Carl.
„ Binding, Conrad.
„ Bleicher, H., Dr. phil., Professor.
„ Blume, Georg.
„ Blumenthal, Adolf.
„ Blumenthal, Ernst, Dr. med.
„ Bockenheimer, J., Dr. med., Geh. Sanitätsrath.
„ *Bode, Paul, Dr. phil., Director.
„ Boeninger, M. H., Ingenieur.
„ Boettger, Bruno.
„ Boettger, Oscar, Dr. phil., Prof.
Fräul. Bohrmann, Mally.
Herr *Boller, W., Dr. phil., Oberlehrer.
„ Bolongaro, C. M.
„ Bonn, Max, Dr. phil.

330320

Herr Bossung, Eugen, Dr. phil.
„ Braun, August, Oberlehrer, Biebrich a. Rh.
„ Braun, Franz, Dr. phil.
„ Braun, Leonhard, Dr. phil.
„ Braunfels, Otto, Commerzienrath, Consul.
„ Brodwitz, Siegfried, Dr. med.
„ Bruck, Ignaz, Kaufmann.
„ Bruger, Theodor, Dr. phil.
„ * von Brüning, G., Dr. phil., Höchst a. M.
„ Bulling, O., Maschinenmeister.
„ Bullnheimer, Fritz, Dr. phil., Chemiker.
„ Büttel, Wilhelm.
„ Büttner, Jakob.
„ Cahen-Brach, Eugen, Dr. med.
„ Cahn, Heinrich.
„ Cahn, Julius.
Chemische Fabrik, Griesheim a. M.
„ Fabrik „Solitaria", Schlüchtern.
Herr Clemm, Carl.
„ Cnyrim, Ernst.
„ Cohn, Paul, Dr. phil., Dozent am K. K. Technol. Gew.-Museum, Wien.
„ Cronberger, B.
„ Cuno, F., Dr. med.
„ Cunze, Dietrich, Dr. phil., Fabrikbes.
„ Daube, Gottfried.
„ Delosea jr., F., Dr. med.
„ Denninger, C., Lorsbach.
„ Detlefs, H., Oberlehrer.
Deutsche Gold- u. Silber-Scheideanstalt.
Herr Diehl, Ernst, Oberlehrer.
„ Dersche, Dr. phil., Oberlehrer.
„ Dippel, Erwin, Ingenieur.
„ Dörr, G. Ch.
„ Dondorf, Bernhard.
„ Donner, Ch. P.
„ Dreyfus, I., Bankier.
„ Drory, William, Director.
„ Du Bois, August.
„ Duden, Paul, Dr. phil., Professor.
„ Ebenau, Friedrich, Dr. med.
„ Eberstadt, Carl.
„ Edinger, Ludwig, Dr. med., Prof.
„ Ehrenfeld, Friedrich.
Firma Ehrhardt & Metzger Nachf., Darmst.
Herr Ehrlich, P., Prof., Geh. Rath.
„ Eickemeyer, C., Dr. phil., Director, Griesheim a. M.
„ Embden, Gustav, Dr. med.
„ Enders, V., Regierungsbaumeister.
„ * Engelhard, Carl, Apotheker.
„ Epstein, J., Dr. phil., Professor.
„ Epstein, J. Hermann, Fabrikant.
Herr Epstein, Theobald, Dr. phil., Prof.
„ Epting, Max, Höchst a. M.
„ Ettling, Carl.
„ Eurich, Heinrich, Dr. phil.
„ Fadé, Louis, Director.
Frau Fay, Louis.
Herr Feist, J. J., Dr. jur.
„ Fellner, J. C., Ingenieur.
Firma Fentzloff, Gebrüder.
Herr Feuchtwanger, A., Dr. med.
„ Feschmann, Heinrich.
„ Fichtler, Franz.
„ Filbry, Max, Lehrer.
„ Fink, E., Dr., Oberlehrer.
„ Flaschenträger, Wilhelm.
„ Flechsenhaar, Dr. phil., Oberlehrer.
„ Flersheim, Albert.
„ Flersheim, Martin.
„ Flersheim, Robert.
„ Flesch, Max, Dr. med., Prof.
„ Flörsheim, Gustav.
„ Förster, Heinrich, Lehrer.
„ Formstecher, Dr. phil.
„ Franc v. Liechtenstein, R., Ingenieur, Homburg v. d. H.
„ Franck, Ernst, Fabrikdirector.
„ Frank, H., Apotheker.
„ Franke, Carl.
„ Frankfurter, Eugen.
„ Fresenius, Carl.
„ * Fresenius, Philipp, Dr. phil., Apoth.
„ Fridberg, Robert, Dr. med., Sanitätsr.
„ Friedmann, Heinrich.
„ Friedrich, Georg, Lehrer.
Firma Fries Sohn, J. S.
Herr * von Fritzsche, Theodor, Dr. phil., Fabrikbesitzer.
„ Fues, E., Dr. phil., Hanau.
„ Fuld, Adolf, Rechtsanwalt.
„ Fuld, H.
„ Fuld, Salomon, Dr. jur., Justizrath.
„ Fulda, Carl.
„ Gaab, Joseph.
„ Gans, Adolf.
„ Gans, Fritz, Fabrikant.
„ Gans, Ludwig.
„ Ganz, S., Dr. jur., Rechtsanwalt.
„ Gastell, Carl, Schwanheim.
„ Gaul, Max, Ingenieur.
„ Gebkuchen, A., Oberlehrer.
„ Geisenheimer, Eduard.
„ Gerlach, K., Oberlehrer, Höchst a. M.
„ German, Ludwig, Dr. phil., Höchst.
„ Gies, E. H., Lehrer.
„ Gildemeister, Hermann, Ingenieur.
„ Gillhausen, Carl.
„ Gloeckler, Alexander, Dr. med.

Herr Goldschmid, J. Eduard.
„ Goldschmidt, M., Dr., phil., Griesh.
„ Goldschmidt, Moritz B., Bankier.
„ Gottschalk, Josef, Dr. med.
„ Graef, Carl.
„ Gräff, Ludwig.
„ Graubner, Carl, Höchst a. M.
„ Grimm, Heinrich.
„ Groesser, D., Dr. phil.
„ Grünewald, August, Dr. med.
„ Grünig, J., Ingenieur, Griesheim.
„ von Grunelius, Adolf.
„ von Grunelius, Carl.
„ von Grunelius, Eduard.
„ von Günderrode, C., Dr. phil., Frhr.
„ Günther, Oscar.
„ Günzburg, Alfred, Dr. med.
„ Haack, Carl.
„ Haake, Theodor.
„ Haase, Hermann, Dr. phil., Oberl.
„ * Haeberlin, E. J., Dr. jur., Justizr.
„ Haeffner, Adolf.
„ Hahn, Louis Alfred.
„ Hais, Jakob.
„ Hallgarten, Charles.
„ Hallgarten, Fritz, Dr. phil.
„ Hanauer, J., Dr. phil.
„ Hardt, Heinr., Lehrer in Griesheim.
„ von Harnier, Adolf, Dr. jur., Justizr.
„ von Harnier, Eduard, Dr. jur., Geheimer Justizrath.
Firma Hartmann & Braun, A.-G.
Herr Hartmann-Kempf, Dr. phil., Ingenieur.
„ Haselbach, Wilhelm.
„ Hasslacher, Franz, Patentanwalt.
„ Hauck, Georg.
„ Hauck, Otto.
„ Hausmann, Jul., Dr. phil.
„ Heddäus, Heinrich, Dr. phil.
„ Heil, Albrecht, Elektro-Physiker.
„ Henrich, Carl Friedr., Commerzienr.
„ Henrich, Rudolf, Kaufmann.
„ Hepp, E., Dr. phil.
„ Heräus, H., Hanau.
„ Herold, Rudolf.
„ Herxheimer, Carl, Dr. med.
„ Herz, Richard, Dr. phil.
„ Hess, Arnold, Dr. phil., Höchst a. M.
„ Hess, Gustav.
„ Hesse, Hermann.
„ Hesse, Theodor, Fabrikant, Zürich.
„ Heublein, Ch., Ingenieur.
„ Heuser, Ludwig, Dr. phil.
„ von Heyden, L., Dr. phil., Prof., Maj.
„ von Heyder, Georg.
„ Hickmann, W.
„ Hilbrecht, Friedrich, Drogist.

Herr Hilger, Hermann, Aichmeister.
„ Hinkel, August, Ingenieur.
„ Hirsch, Ferdinand.
„ Hirsch, R., Dr. med.
„ Hirschberg, Max, Dr. med.
„ Hoch, G.
„ Hochschild, Zachary, Director.
„ Höchberg, Otto, Bankier.
„ Höppener, Gustav.
„ Hof, Dr. phil.
Frau Hoff, Carl, Commerzienrath.
Herr Hoffmann, Carl, Dr. phil.
„ Hohenemser, Moritz.
„ Holey, Fr.
„ Holzmann, Wilhelm, Ingenieur.
„ Homberger, E., Dr. med.
„ Homburger, Dr. med.
„ Homolka, Benno, Dr. phil.
„ Homolka, Karl.
„ Horn, Hans.
„ Horstmann, Georg.
„ von Hoven, Franz, Baurath.
„ Hübner, E. A., Dr. med.
„ Hüttenbach, Adolf.
Fräul. Jchak.
Herr Jäger, Fritz.
„ Jaffé, Th., Dr. med., Sanitätsrath.
„ Jasper, Gustav, Lehrer.
„ * Jassoy, August, Dr. phil., Apotheker.
„ * Jassoy, Ludwig Wilhelm, Apotheker.
„ Jilke, Theodor, Dr. phil.
„ Juliusberg, F., Dr. med.
„ Jung, J. Carl, F.
„ Jungé, Adolf.
„ Jungmann, Eduard.
„ Kahn, Ernst, Dr. med.
„ Kahn, Hermann, Bankier.
„ Kalk, A. H., Lehrer.
„ Kallab, F. V., Offenbach a. M.
„ Kallmorgen, Wilhelm, Dr. med.
„ Katz, Hermann.
„ Kaufmann, Carl, Dr. med.
„ Kaufmann, Rafael, Dr. med.
„ Keller, Adolf, Bockenheim.
„ Keller, Wilhelm.
„ Kellner, Carl, Dr. phil.
Fräul. Kellner, H.
Herr Kessler, Hugo.
„ Kiesseberth, Cand. d. höh. Lehramts.
„ Kirchheim, Simon, Dr. med.
„ Klein, Nicolaus.
„ * Klein-Hoff, Jacob Philipp.
„ Kleyer, A., Dr. phil.
„ Kleyer, Heinrich, Fabrikant.
„ Klimsch, Carl.
„ Klimsch jun., Eugen.
„ Kloss, Bruno.

Herr Kloss, Eduard.
„ Knauer, Christian.
„ Knies, Dr. phil., Oberlehrer.
„ *Knoblauch, August, Dr. med.
„ Knopf, H. E., Dr. med.
„ Koch, Adolf.
„ Koch, Louis, Hofjuwelier.
„ Koch, Wilhelm.
„ Köhler, H.
„ von Königswarter, Heinrich, Baron.
„ * Kohn, Carl, Director.
„ Kohnstamm, O., Dr. med.
„ Kotzenberg, Gustav.
„ Kowarzik, Joseph.
„ Kraker, G.
„ Kranz, Alexander.
„ Krügener, R., Dr. phil.
„ Küchler, Eduard.
„ Künkele, Heinrich.
„ Kugler, Adolf.
„ Kuhl, Jean.
„ Kuhlmann, Carl, Techniker.
„ Lachmann, Bernhard, Dr. med.
„ Ladenburg, August, Bankier.
„ Ladenburg, Ernst.
„ Lambert, R., Professor.
„ Lampé, Eduard, Dr. med.
„ Lampe, Willy.
„ Lange, G., Dr. phil., Director.
„ Laquer, Leopold, Dr. med.
„ Lehmann, Leo, Privatier.
„ Lentz, L.
„ * Lepsius, B., Dr. phil., Professor, Griesheim.
„ Lesser, Oskar, Oberlehrer.
„ Leuchs, Adolf.
„ * Libbertz, Arnold, Dr. med., Sanitätsr.
„ Liebmann, Louis, Dr. phil.
„ Liebrecht, A., Dr. phil., Chemiker.
„ Lindheimer, Ludwig, Dr. jur., Justizrath.
„ Lindley, W., Civil-Ingenieur.
„ Linel, A., Dr. jur.
„ Lischer, Dr. phil., Oberlehrer
„ Loewenstein, S.
„ Loewenthal, R., Dr. phil., Chemiker.
„ Lohberg, Paul, Dr. phil., Höchst.
„ Ludwig, August.
„ Ludwig, Heinrich.
„ Lüllwitz, Lehrer.
„ Maas, H.
„ Mahr, Georg.
„ Mai, Ludwig, Dr. phil., Chemiker, Würzburg.
„ Maier, Albert.
„ Maier, F., Geh. Oberpostrath.
„ Maier, Hermann, Bankdirector.

Herr Mainz, L.
„ Mamroth, Albert.
„ Manchot, W., Professor.
„ Marbe, Carl, Dr. phil., Professor.
„ Marburg, Rudolf, Michelstadt i. O.
Firma Marx, S. & Söhne.
Herr Marxen, H., Ingenieur.
„ May, Franz, Dr. phil.
„ May, Martin, sen.
„ May, Martin, jun.
„ May, Stanislaus.
„ Meinecke, Carl.
„ Meixner, A., Dr. phil., Höchst a. M.
„ Melber, Friedrich.
„ Messerschmidt, A., Dr. phil., Chemik.
Firma Messing, H., Telegraphenbau-Anstalt, Offenbach a. M.
Herr Messinger, Leopold.
Firma Metallgesellschaft.
„ Metallurgische Gesellschaft.
Herr von Metzler, Albert, Stadtrath.
„ von Metzler, Carl.
„ Meyer, Hermann.
„ Meyer, Otto, Ober-Postinspector.
„ Meyer, Wilhelm, Lehrer.
„ Meyerfeld, Julius, Dr. phil., Chem.
„ Michelis, Oberlehrer.
„ Milch.
Frau Minjon, S.
Herr Mössinger, Friedrich.
„ Mössinger, Victor.
„ Mössinger, Wilhelm.
„ Montanus, Georg.
Firma Mouson, J. G. & Co.
Herr Müller, C. H., Dr. phil., Professor.
„ Münch, Profess., Gymnasialdirector.
Frau Mumm v. Schwarzenstein, Hermann.
Herr Nassauer, Max, Dr. phil.
„ Nebel, August, Dr. med.
„ Neidlinger, Friedrich.
„ Neisser, Max, Dr. phil., Professor.
„ Nestle, Richard.
„ Netto, Curt, Professor.
„ Neubeck, Friedr., Dr. phil.
„ Neubürger, Otto, Dr. med.
„ de Neufville, R., Dr. phil.
„ Neumeier, Sigmund, Apotheker.
„ Niederhofheim, Robert, Dr. phil.
„ Noll, G. A., Lehrer.
„ Noll, Johann.
„ von Noorden, Carl, Dr. med., Prof., Oberarzt am städt. Krankenhaus.
„ Ochs, Richard.
„ Oehler, Eduard, Geh. Commerzienr., Offenbach a. M.
„ Oehler, Rudolf, Dr. med.
„ Ohlfsen-Bagge, C., Dr. phil.

Herr Opificius, Louis.
„ Opificius, W.
„ Oppel, H.
„ Oppelt, Rudolf, Dr. phil.
„ Oppenheim, Moritz.
„ Oppenheimer, J., Dr. jur., Rechtsanw.
„ Oppenheimer, Michael.
„ Oppenheimer, Oskar, Dr. med.
„ Orlowsky, Hugo.
„ Ort, Moritz, Lehrer, Oberursel i. T.
„ Oswalt, Henry, Dr. jur., Justizrath.
„ Pabst, Eduard.
„ Pauli, Philipp, Dr. phil., Stadtrath.
„ Peipers, G. Friedrich.
„ Penschuck, Max, Dr. phil., Chemiker.
„ Peters, Hans, Zahnarzt.
„ Pfleger, J., Chemiker.
„ Pfungst, Arthur, Dr. phil.
„ Pichler, Heinrich, Ingenieur.
„ Platsch, M., Dr. phil.
„ Popiel, Emil.
„ Popp, Georg, Dr. phil.
„ Posen, Eduard, Dr. phil.
„ Posen, J.
„ Posen, J. S.
„ *Presber, Adolf, Oberlehrer.
„ Preuss, L. Chemiker.
„ Prior, Paul, Ingenieur.
Firma „Prometheus“, Bockenheim.
Herr Pühler, Fritz.
„ Pulch, Arnold.
Pulverfabrik bei Hanau.
Herr Puth, Carl, Ingenieur.
„ Quirein, Emil, Tel.-Secretär.
„ Raab, Alfred, Dr. phil., Apotheker.
„ Ransohoff, Moritz, Dr. med.
„ Rapp, Gustav.
„ vom Rath, Walther, Assessor.
„ Rausenberger, J., Oberlehrer, Hanau.
„ Rausenberger, O., Dr. phil., Prof.
„ Ravenstein, Simon.
„ Rawitscher, Dr. jur., Landgerichtsr.
„ Reck, Aug., Oberrossarzt.
„ Rehn, Heinrich, Dr. med., Geh. Sanitätsrath.
„ *Rehn, Ludwig, Dr. med., Professor.
„ Reichard, August.
„ Reichard-Frey, Gottlob.
„ *Reichard-d'Orville, Georg.
„ Reichenbach, H., Dr. phil., Prof.
„ Reinganum, Max, Dr. phil., Privatdozent, Freiburg i. Br.
„ Reinhardt, W., Dr. phil., Oberlehrer.
„ Reinicke, Willy, Werkmeister.
„ Reisenegger, H., Dr. phil., Höchst a. M.
„ Reiss, Paul, Justizrath.

Firma Reitz & Köhler, Buchhandlung.
Herr Remy, Dr. phil.
„ Rennau, Otto.
„ Renner, Otto.
„ Reuter, A., Dr. phil.
„ Ricard, Louis.
„ Richard, Ferdinand.
„ Richard, L.
„ Richter, Richard.
„ de Ridder, A.
„ Riese, Alfred, Oberlehrer.
„ Riesser, Eduard.
„ Rikoff, Alfons, Dr. phil., Chemiker.
„ Rilling, A., Mechaniker.
„ Rintelen, Franz, Dr. phil.
„ Risdorf, Charles.
„ Ritsert, Eduard, Dr. phil.
„ Ritter, Architekt.
„ *Rödiger, Ernst, Dr. med.
„ Rödiger, Paul, Dr. jur., Director.
„ Römer, Erich, stud. ing.
„ Römer, Ludwig.
„ Rönnberg, F., Professor.
„ Roesky, Alfred.
„ Rössler, Fritz, Dr. phil., Director.
Frau Rössler, Fritz, Dr.
Herr *Rössler, Hector, Director.
„ *Rössler, H., Dr. phil., Director.
„ Rohde, Lehrer.
„ Roos, Israel, Dr. phil.
„ Rosenstein, Leo, Dr. jur.
„ Rosenthal, Paul.
„ Roth, A., Professor, Offenbach a. M.
„ Roth, C., Dr. phil.
„ Roth, Georg.
„ Roth, Heinrich.
„ Rüdiger, A., Dr. phil., Apotheker, Homburg v. d. H.
„ Rueff, Julius.
„ Rumpf, Carl, Dr. phil., Chemiker.
„ Rumpf, Gustav, Dr. phil.
„ Ruoff, Georg, Dr. phil.
„ Rupp, Fritz
„ Sabarly, Albert.
„ Sachs, H., Dr. med.
„ Salomon, Bernhard, Professor.
„ Sandhagen, Wilhelm.
„ Sauer, L., Rector.
„ Sauerländer, Robert, Buchhändler.
„ Sauerwein, Carl.
„ Sauter, E., Oberlehrer.
„ Schaaf, Eduard.
„ Schäfer, Carl.
„ Schäfer, Friedrich, Lehrer.
„ Schaeffer-Stuckert, F., Dr., Zahnarzt.
„ Scharff-Fellner, Julius, Director.
„ Scharffe, Adolf, Ingenieur.

Herr Scharnke, Arthur, Ingenieur.
„ Schaumberger, H., Oberlehrer.
„ Scheuermann, R., Dr. phil., Offenbach a. M.
„ Schiele, Adolf, Ingenieur.
„ Schiele, Ludwig, Ingenieur.
„ Schiemens, Carl, Oberlehrer.
„ Schiff, L.
„ Schiff, Philipp.
„ Schirlitz, L. P., Dr. phil., Director.
„ Schlesicky, Gustav.
„ Schlesinger, Hugo.
„ Schleussner, C., Dr. phil.
„ Schlossmacher, Syndikus.
„ Schlossmacher, K.
Firma Schmidt, Leopold & Co., Nachfolger.
Herr Schmidt-Metzler, Moritz, Dr. med., Wirkl. Geh. Rath, Prof., Exc.
„ Schmidt-Polex, Edgar.
„ Schmitt, Friedrich.
„ Schmitt, K.
„ Schmitt, Karl, Director, Soden.
„ Schmölder, P. A.
„ * Schneider, A., Director.
„ Schneider, Hans.
„ Schneider, J.
„ Schneider, P. J.
„ Schnelle, F. O., Ingenieur.
„ Schöffer, W., Director, Gelnhausen.
„ Schoeller, Alfred.
„ Schott, Alfred, Director.
„ Schott, Theodor, Dr. med., Professor.
„ Schramm, Tel.-Inspector.
„ * Schütz, H., Dr. phil., Professor.
„ Schultz, Rud., Dr. phil., Chemiker, Mainkur.
„ Schulze, Richard.
„ Schumacher, Peter, Dr. phil.
„ Schupp, August.
„ Schuster, Alfred.
„ Schuster, Bernhard.
„ Schuster, Richard.
„ Schwab, Carl, Oberlehrer.
„ Schwab, W.
„ Schwarte, Carl.
„ Schwarz, C., Director.
„ Schwarz, Wilhelm.
„ Schwarzschild, F.
„ Schwarzschild, M.
„ Schwelm, Julius.
„ Scriba, Ludwig, Fabrikant, Höchst.
„ Seckel, Hugo, Referendar.
„ Seeger, Georg, Architekt.
„ Seifert, Friedrich.
„ Seligmann, H., Dr. med.
„ Seuffert, Theodor, Dr. med.
„ Sichel, Emil, Dr. phil.
Herr Sichel, Ignaz.
„ Siesmayer, Philipp.
„ Simon, August Th., Kirn a. d. Nahe.
„ Simon, Fr., Dr. phil., Oberlehrer.
„ Simon, Theodor, Kirn a. d. Nahe.
„ Singer, Adolf.
„ Sippel, A., Dr. med., Professor.
„ Sittig, Eduard, Oberlehrer.
„ Soehngen, Wilhelm.
„ Solm, Richard, Dr. med., Augenarzt.
„ Sommerhoff, Louis.
„ Sondheimer, A.
„ Sonnemann, Leopold.
„ Späth, J., Elektrotechniker.
„ Spiess, Gustav, Dr. med.
„ Spott, Wilhelm, Soden i. T.
„ Sprauck, Prof. Dr., Homburg v. d. H.
„ Stavenhagen, Julius.
„ Stelz, Ludwig, Professor.
„ Stephani, Carl, Dr. phil
„ Stern, Carl, Offenbach.
„ Stern, Georg, junior.
„ Stern, R., Dr. med.
Frau Stern, Th.
Herr Stiebel, Carl.
„ Stoltze, Friedrich, Ingenieur.
„ Strauss, O.
„ Strauss, S., Zahnarzt.
„ Strecker, Wilhelm, Dr. phil.
„ Strödter, Albrecht, Lehrer.
„ Stroof, Ignaz, Dr. phil., Director.
Fräul. Struck, Anna.
Herr Suchaneck, F.
„ Süskind, Julius.
„ Suhle, Alfred, Oberlehrer.
„ Sulzbach, Carl, Dr. jur.
„ Textor, C. W., Ingenieur.
Tiefbauamt.
Herr Töplitz, Julius.
„ Trier, Bernhard.
Firma Trost, J. G. B.
Herr Uhlfelder, Herm., Reg.-Baumeister.
„ Uhrig, August, Dr. phil.
„ Ullmann, Carl, Dr. phil.
„ Ulsamer, L., Telegr.-Secretär.
„ Valentin, Ludwig.
„ Vögler, Carl, Dr. phil., Oberlehrer.
„ Vömel, G.
„ Vogelsang, W., Director.
„ Vohsen, Carl, Dr. med.
„ Vohs, Carl, Dr. phil., Chemiker.
„ Voigt, H., Director.
„ Wach, Josef, Ingenieur, Höchst.
„ Wallhäuser, Dr. phil., Oberlehrer.
„ Walter, Wilhelm.
„ Wanderey, Paul.
„ Wegener, Carl.

Herr Weiller, J.
„ Weinberg, Arthur, Dr. phil., Mainkur.
„ Weinberg, C., Generalconsul.
„ Weismantel, Otto, Dr. phil., Oberlehrer.
„ Weiss, Ph.
„ Weller, Albert, Dr. phil., Director.
„ Wendel, Fr.
„ Werner, Dr. phil., Oberlehrer.
„ Wertheim, Josef, Fabrikant.
„ Wertheimber-de Bary, Ernst.
„ Wertheimber, Julius, Bankier.
Herr Wetzlar, Emil, Bankier.
„ Wiechmann, Adolf.
„ Willekens, Josef.
„ Winter, Fritz.
„ Wirth, R., Dr. phil., Patent-Anwalt.
„ Wirtz, C., Dr. phil., Oberlehrer.
„ von Wiser, Graf, Dr. med., Mainz.
„ Wörner, Dr. phil., Oberlehrer.
„ Wolpe, Zahnarzt, Offenbach a. M.
„ Wünnenberg, F., Dr. phil., Oberlehrer.
Firma Carl Zeiss.
Herr Zint, Wilhelm, Director.

Ewige Mitglieder.

* Mitglieder des Gesammtvorstandes.

Herr *Wilhelm B. Bonn.
„ Commerzienrath Wunibald Braun.
„ *Leo Ellinger.
„ *Geh. Commerzienrath Dr. Leo Gans.
„ *Professor Eugen Hartmann.
„ Alexander Hauck.
„ Dr. Eugen Lucius †.
„ Ludo Mayer.
„ *Dr. Herbert von Meister.
„ Dr. Wilhelm Merton.
Herr W. de Neufville.
„ *Professor Dr. Theodor Petersen, Ehrenmitglied.
„ Dr. Albert von Reinach †.
„ Franz Rössler, New-York.
„ Scharff-Andreae, Ch. A.
„ Georg Speyer †.
Frau Franziska Speyer.
Herr Professor Dr. Julius Ziegler †.
Frau Johanna Ziegler.

Ehren-Mitglieder.

Herr Prof. Svante Arrhenius, Upsala.
„ Professor Dr. A. d'Arsonval, Paris.
„ Geh. Rath Prof. Dr. A. von Baeyer in München.
„ Professor Dr. Eugen Bamberger, Zürich.
„ Geh. Hofrath Prof. Dr. E. O. Beckmann, Leipzig.
„ Geh. Rath Prof. Dr. F. Beilstein in St. Petersburg.
„ Geh. Reg.-Rath Prof. Dr. Wilhelm von Bezold, Director des k. meteorol. Institutes in Berlin.
„ Hofrath Prof. Dr. L. Boltzmann, Wien.
„ Professor Dr. Ferdinand Braun in Strassburg i. E.
„ Prof. Dr. J. W. Brühl, Heidelberg.
„ Hofrath Professor Dr. H. Bunte in Karlsruhe.
„ Hofrath Dr. H. Caro in Mannheim.
„ Geh. Rath Professor Dr. Th. Curtius in Heidelberg.
„ Professor James Dewar in London
„ Professor Dr. Paul Drude, Berlin.
„ Prof. Dr. Julius Elster, Wolfenbüttel.
„ Geh. Rath Prof. Dr. C. Engler in Karlsruhe.
„ Prof. Dr. E. Erlenmeyer in Aschaffenburg.
„ Geh. Reg.-Rath Prof. Dr. Emil Fischer in Berlin.
„ Prof. Dr. R. Fittig in Strassburg i. E
„ Geh. Reg.-Rath Prof. Dr. Förster, Director der k. Sternwarte in Berlin.
„ Prof. Dr. Hans Geitel, Wolfenbüttel.
„ Professor Dr. Georg Gerland, Strassburg i. E.
„ Prof. Dr. F. Goppelsroeder in Basel.
„ Prof. Dr. Carl Gräbe in Genf.
„ Prof. Dr. S. Günther in München.
„ Hofrath Professor Dr. Julius Hann in Graz.
„ Prof. Dr. Paul Harzer in Kiel.
„ Prof. Dr. A. R. Hantzsch, Leipzig.

Herr Geh. Reg.-Rath Prof. Dr. Gustav Hellmann, Oberbeamter des k. met. Inst. in Berlin.
„ Geh. Reg.-Rath Prof. Dr. W. Hittorf, Münster i. W.
„ Geh. Reg.-Rath Professor Dr. J. H. van't Hoff in Berlin.
„ Oberbaudirector Prof. Max Honsell in Karlsruhe.
„ Prof. Dr. Ing. Gisbert Kapp, Berlin.
„ Professor William Lord Kelvin in Manchester.
„ Geh. Rath Prof. Dr. E. Kittler in Darmstadt.
„ Geh. Reg.-Rath Prof. Dr. Felix Klein, Göttingen.
„ Geh. Medicinalrath Prof. Dr. med. Robert Koch in Berlin.
„ Prof. Dr. F. Kohlrausch, Marburg.
„ Geh. Reg.-Rath Prof. Dr. W. Kohlrausch, Hannover.
„ Geh. Hofrath Prof. Dr. Albert Kossel, Heidelberg.
„ Geh. Reg.-Rath Prof. Dr. J. König, Münster i. W.
„ Professor Dr. Walter König in Giessen.
„ Prof. Dr. W. Koeppen in Hamburg, Seewarte.
„ Professor Dr. G. Krebs, dahier.
„ Geh. Reg.-Rath Prof. Dr. A. Ladenburg in Breslau.
„ Geh. Reg.-Rath Prof. Dr. H. Landolt in Berlin.
„ Geh. Hofrath Prof. Dr. O. Lehmann in Karlsruhe.
„ Professor Dr. Philipp Lenard in Kiel.
„ Geh. Reg.-Rath Prof. Dr. C. Liebermann in Berlin.
„ Geh. Reg.-Rath Prof. Dr. H. Limpricht in Greifswald.
„ Professor Dr. C. von Linde in München.
„ Dr. J. Löwe, dahier.

Herr Prof. Dr. E. Mach in Prag.
„ Professor E. Mascart, Paris.
„ Prof. Dr. D. Mendelejeff in St. Petersburg.
„ Baurath Dr. Oscar von Miller, München.
„ Prof. Dr. H. Mohn, Director der k. norweg. meteorol. Centralanstalt in Christiania.
„ Professor H. Moissan in Paris.
„ Prof. Dr. Mulder in Utrecht.
„ Ingenieur Emil Naglo, Berlin.
„ Professor Dr. Walther Nernst in Göttingen.
„ Prof. Dr. G. von Neumayer, Kaiserl. wirkl. Geh. Rath, Excellenz, Neustadt a. d. Haardt.
„ Prof. Dr. Arthur von Oettingen in Leipzig.
„ Geh. Hofrath Prof. Dr. W. Ostwald in Leipzig.
„ Prof. Dr. O. Pettersson in Stockholm.
„ Prof. Dr. M. Planck in Berlin.
„ Geh. Rath Prof. Dr. Georg Quincke in Heidelberg.
„ Prof. Dr. Raoul Pictet in Berlin.
„ Professor Dr. W. Ramsay in London.
„ Prof. Dr. Franz Richarz in Marburg.

Herr Geh. Reg.-Rath Prof. Dr. E. Riecke in Göttingen.
„ Prof. Dr. H. E. Roscoe in Manchester.
„ Prof. Dr. Wilh. Conrad von Röntgen in München.
„ Prof. Dr. Hugo Schiff in Florenz.
„ Geh. Reg.-Rath Wilhelm von Siemens in Berlin.
„ Geh. Reg.-Rath Prof. Dr. A. Slaby in Charlottenburg.
„ Geh. Hofrath Prof. Dr. W. Staedel in Darmstadt.
„ Prof. Silvanus P. Thompson in London.
„ Geh. Reg.-Rath Prof. Dr. J. Volhard in Halle.
„ Prof. Dr. J. G. Wallentin in Wien.
„ Reg.-Rath Prof. Dr. A. v. Waltenhofen in Wien.
„ Prof. Dr. Warburg, Director des Phys. Inst. d. Univ. in Berlin.
„ Prof. Dr. Eilhard Wiedemann in Erlangen.
„ Prof. Dr. Willy Wien in Würzburg.
„ Geh. Reg.-Rath Prof. Dr. O. N. Witt, Berlin.
„ Geh. Rath Professor Dr. Wüllner in Aachen.

Vorstand.

Der Vorstand des Physikalischen Vereins setzte sich im Vereinsjahre 1904—1905 zusammen aus den Herren:

Professor Eugen Hartmann,
Justizrath Dr. jur. E. J. Haeberlin,
Oberlehrer Dr. W. Boller,
Wilhelm B. Bonn,
Dr. phil. Heinrich Rössler und
Dr. med. August Knoblauch.

Als erster Vorsitzender fungirte Herr Professor Hartmann, als zweiter Vorsitzender Herr Justizrath Dr. jur. Haeberlin, als Schriftführer Herr Oberlehrer Dr. Boller und als Kassier Herr Bonn.

Im Vereinsjahre fanden 7 Vorstandssitzungen, 1 combinirte Bau-Commissions-Sitzung, 2 Vorstandsrathsitzungen und eine ordentliche Mitgliederversammlung statt.

Die Redaction des Jahresberichtes besorgte Herr Professor Dr. Petersen.

UNIV. OF CALIFORNIA

Mitgliederversammlung.

Die ordentliche Mitgliederversammlung des Physikalischen Vereins für das Vereinsjahr 1904/05 wurde Samstag, den 21. October 1905, um 7 Uhr Abends im Hörsaal des Vereins abgehalten. Der Vorsitzende, Herr Professor E. Hartmann, erstattete eingehenden Bericht über das abgelaufene Vereinsjahr.

Die Thätigkeit des Vereins war überaus mannigfaltig, besonders in Rücksicht auf den Neubau des Instituts. Die Bau-Commission hat sich durch häufige Inspection von dem Fortschreiten des Baues, der voraussichtlich noch in diesem Jahre unter Dach kommen wird, überzeugt. Der Bauplan erfüllt alle Erwartungen, doch musste der Kostenvoranschlag überschritten werden, da die Bauleitung mit elementaren Hindernissen zu kämpfen hatte. Beim Ausgraben des Grundes für das Fundament stiess man schon in geringer Tiefe auf Wasser, wodurch für diese Arbeiten allein über Mk. 40000 Mehrkosten, d. i. 5% der ganzen Bausumme, entstanden. Diese Mehrausgaben konnten bei Aufstellung des Voranschlags nicht in Berechnung gezogen werden, da der benachbarte Baugrund für das Senckenbergische Museum normale Bodenverhältnisse hatte. Diese Kostenüberschreitungen sind umso bedauerlicher, als die Geldmittel des Vereins solche unvorhergesehene Ausgaben nicht zulassen; doch wird es hoffentlich gelingen, neue weitere Mittel zu erhalten, denn wenn der Bau, vom Gerüste befreit, sich in seiner einfachen stolzen Schönheit den Augen der Beschauer darbietet, dürfte er wohl zu weiteren Spenden und Geschenken anregen; wird doch die Industrie aus den Arbeiten, die aus den Instituten des Physikalischen Vereins hervorgehen, grossen Vortheil ziehen und darf wohl auf Hülfe aus diesen Kreisen ganz besonders gerechnet werden.

Die Zahl der Mitglieder erhöhte sich im Laufe des Jahres auf 641. Von den verstorbenen Mitgliedern betrauern wir besonders das Ableben des Herrn Dr. Oscar May, welcher längere Zeit Docent für das Installationswesen an der Elektrotechnischen Lehranstalt gewesen ist.

Von Ehrenmitgliedern verstarb Herr Professor Dr. Abbe, früher Docent für Physik am Physikalischen Verein. Zu Ehrenmitgliedern wurden im Laufe des Jahres ernannt die Herren: Geh. Hofrath Professor Dr. Beckmann und Professor Dr. Hantsch in Leipzig, Professor Dr. Brühl und Geh. Hofrath Professor Dr. Kossel in Heidelberg, Professor Dr. Bamberger in Zürich, Geh. Reg.-Rath Professor Dr. Witt, Professor Dr. Ing. Gisbert Kapp und Ingenieur Emil Naglo in Berlin.

Unter die Ewigen Mitglieder wurde der verstorbene Herr Dr. A. von Reinach aufgenommen.

Was die Thätigkeit des Vereins in seinen drei wissenschaftlichen Abtheilungen betrifft, so darf mit Genugthuung festgestellt werden, dass die von den Herren Docenten dargebotenen Vorlesungen, wie auch die Praktika in den Laboratorien fortwährend grossen Zuspruch finden.

Ausser den Herren Docenten haben folgende Herren Vorträge gehalten:

Dr. E. König-Höchst a. M.: „Ueber Dreifarben-Photographie und ein neues Copirverfahren mit Leukobasen".

Professor Dr. Schaum-Marburg: „Die physikalisch-chemischen Grundlagen der Farbenlehre".

Dr. Kiebitz-Frankfurt a. M.: „Ueber Reststrahlen".

Dr. Bechhold-Frankfurt a. M.: „Wissenschaftliche und technische Bedeutung der Colloïde".

Oberlehrer Dr. Bamler-Barmen: „Entwicklungsgeschichte und Aussichten der wissenschaftlichen Luftschifffahrt".

Professor Dr. Brühl-Heidelberg: „Die Entwicklung der Spectrochemie".

Dr. Kahn-Frankfurt a. M.: „Ueber die Beziehungen zwischen der Farbe chemischer Verbindungen und ihrer Constitution".

Professor Dr. Wiener-Darmstadt: „Ueber reine Stimmung und Notenschrift in reiner Stimmung".

Die physikalische Abtheilung stand unter der Leitung des Herrn Dr. U. Behn, als Assistent fungirte Herr Dr. Heuse, als Mechaniker Herr E. Günther.

Im Roentgen-Institut wurden 28 Aufnahmen und 7 Durchleuchtungen ausgeführt.

Zu den Mittwochsvorlesungen erhielten im Winter-Semester 1904/05 310, im Sommer-Semester 1905 330 Schüler hiesiger höherer Schulen Freikarten.

Das chemische Laboratorium stand unter der Leitung des Herrn Professor Dr. M. Freund. Als Assistenten fungirten die Herren: Dr. R. Kahn und Dr. E. Speyer, als Volontärassistenten die Herren Dr. F. Mayer und Dr. H. Beck. Als Praktikanten arbeiteten im Laboratorium 59 Herren. Einige derselben führten selbständige Untersuchungen aus zum Zwecke der Anfertigung von Dissertationen; zwei von diesen Herren bestanden das Doctorexamen.

Die elektrotechnische Abtheilung mit ihrer Lehr- und Untersuchungsanstalt wurde von Herrn Dr. C. Déguisne geleitet. Assistent war Herr Ingenieur Skirl, später Herr Ingenieur Hörner; als Mechaniker fungirte Herr D. Joos. Die Lehranstalt war von 10 Schülern besucht. Die Untersuchungsanstalt erledigte Aufträge der Städtischen und der Landes-Behörden, grösserer Firmen Frankfurts und Umgebung, sowie von Vereinen und Privaten. Ausser den programmmässigen Vorlesungen wurde im Auftrage der K. Eisenbahn-Direction ein Cursus für die höheren technischen Bahnbeamten abgehalten, an dem 180 Herren theilgenommen haben.

Der Blitzableiter-Cursus, welchen in diesem Jahre Herr Dr. Déguisne abhielt, war von 27 Theilnehmern besucht.

Das meteorologische Comité erfuhr keine Veränderung. Die meteorologischen Beobachtungen wurden ohne Unterbrechung fortgesetzt. Während der Sonnenfinsterniss am 30. August wurden verstärkte Beobachtungen angestellt.

Bibliotheksdelegirter bei den vereinigten Bibliotheken war, wie seit langen Jahren, Herr Professor Dr. Th. Petersen, der auch in dankenswerther Weise die Redaction des Jahresberichtes wieder geleitet hat.

Das Rieger'sche Stipendium ist im Besitze der Herren Wilhelm Matthies aus Hamburg und Friedrich Schmidt aus Bommert.

Die Herren Revisoren haben Abschluss und Bücher richtig befunden. Es wurde demgemäss dem Vorstande und insbesondere dem Herrn Cassier Decharge ertheilt, sowie der Voranschlag für das nächste Jahr genehmigt.

Bei den alsdann vorgenommenen Wahlen wurden an Stelle der satzungsgemäss aus dem Vorstande scheidenden Herren Justizrath Dr. Haeberlin und W. B. Bonn die Herren Geh. Comm.-Rath Dr. L. Gans und Leo Ellinger, darauf zu Revisoren die Herren Carl v. Grunelius, August Du Bois und Robert Flörsheim gewählt. Da Herr v. Grunelius die Wahl nicht annahm, tritt an dessen Stelle der gleichfalls zum Revisor vorgeschlagene Herr Hans Schneider.

Ausserordentliche Mitgliederversammlung.

Samstag, den 21. Januar 1905 fand eine ausserordentliche Mitgliederversammlung unter Vorsitz des Herrn Professor Hartmann statt.

Der von dem Vorstande der Versammlung zur Beschlussfassung vorgelegte Antrag:

Der Vorstand ersucht die Mitgliederversammlung zu genehmigen, dass

1. mit der Bauausführung alsbald begonnen werde, obgleich die zur Zeit vorhandenen Mittel zur vollständigen Fertigstellung und zur inneren Einrichtung des Gebäudes noch nicht hinreichen; ferner dass
2. auf Grund der vier eingegangenen Gebote, insbesondere des von der Firma Schaffner & Albert eingereichten Mindestgebots die Bauausführung der letzteren Firma übertragen werde,

wird einstimmig angenommen.

Neubau des Institutsgebäudes an der Victoria-Allee.

Die vom Königl. Baurath Herrn Franz v. Hoven ausgeführten und bereits unter dem 5. Juni 1904 bei der Baupolizei eingereichten Pläne haben Seitens der letzteren Behörde keinerlei Beanstandung erfahren. Der Baubescheid wurde am 18. Februar 1905 ertheilt.

Die Baufirma Schaffner & Albert, welche von den drei zur Submission aufgeforderten Firmen das günstigste Angebot gemacht hatte, begann am 1. Mai 1905 mit der Ausschachtung für die Fundamente. Die Grundwasserverhältnisse machten bald die Aufstellung einer Tag und Nacht arbeitenden Gaskraftpumpe und eine sehr sorgfältige Betonfundirung nothwendig. Mit den Maurerarbeiten konnte am 1. Juni 1905 begonnen werden. Unter der Leitung des Herrn Architecten Bach vom Baubureau des Herrn v. Hoven und unter der umsichtigen Ueberwachung der Bauarbeiten durch den Herrn Ober-Parlier Müller sind diese ohne jeden Unfall so gefördert worden, dass der Rohbau mit dem Dachwerk ausschliesslich der Kuppel des Observatoriums am 15. Februar 1906 vollendet war.

Eine ausführliche Beschreibung des Neubaues wird im nächsten Jahresbericht folgen.

Uebersicht der Einnahmen und Ausgaben.

1904—1905.

	M.	Pf.	M.	Pf.
Einnahmen.				
Städtische Subvention	8500	—		
Staats-Subvention	1500	—		
Beitrag der Polytechnischen Gesellschaft	2000	—		
Beitrag von dem Verbande deutscher Elektrotechniker	1000	—		
Beitrag der Handelsakademie	2000	—		
Mitglieder-Beiträge	14115	—		
Praktikanten-Beiträge	11700	50		
Geschenke	1580	—		
Elektrotechnische Untersuchungen	1089	60		
Physikalische Untersuchungen	298	15		
Wetterberichte	1708	—		
Zinsen	1819	38		
Deficit	3563	74	50874	37
Ausgaben.				
Gehalte	25331	50		
Remunerationen	4818	32		
Allgemeine Unkosten	3669	95		
Bibliothek	2028	70		
Heizung	1004	41		
Beleuchtung	1950	98		
Elektrotechnische Lehr- u. Untersuchungs-anstalt	2092	74		
Physikalisches Cabinet	2354	46		
Chemisches Laboratorium	1886	91		
Jahresbericht	2409	48		
Haus-Conto	1388	62		
Apparate-Conto für Physik, Abschreibung	1057	30		
Apparate-Conto für Chemie, Abschreib.	187	80		
Meteorologie-Conto	693	20	50874	37

Soll. **Bilanz-Conto.** Haben.

1905				M.	Pf.	1905			M.	Pf.
Sept.	30.	An Lehrfond-Conto . . .	Werthpapiere	25000	—	Sept.	30.	Per Senckenbergische Stiftungs-Administration	19300	97
„	„	„ Fond der ewigen Mitglieder		19500	—	„	„	„ Röntgen-Lab. u. Instit.-Erw.-Bau-Fond	14660	25
„	„	„ Dr. Buch'sches Legat-Conto		969	33	„	„	„ W. B. Bonn, Hier	5000	—
„	„	„ Effecten-Conto . . .		14719	69	„	„	„ Conto pro Diverse	4435	11
„	„	„ Cassa-Conto		1029	42	„	„	„ Capital-Conto	139791	50
„	„	„ Apparate-Conto (Phys. u. El.)		19800	—					
„	„	„ „ „ (Chemie) .		2600	—					
„	„	„ Bau-Conto		99569	39					
				183187	83				183187	83

Capital-Conto.

1905			M.	Pf.				M.	Pf.
Sept.	30.	An 14 Creditoren	50874	37	1904 Oct.	1.	Per Bilanz-Conto	140355	24
„	„	„ Bilanz-Conto	139791	50	1905 Sept.	30.	„ 8 Debitoren	47310	63
					„	„	„ Legate-Conto	3000	—
			190665	87				190665	87

Geschenke.

Geldgeschenke.

Von Herrn Professor E. Hartmann	Mk.	80.—
Von Herrn Professor Dr. J. Epstein	„	50.—
Von Herrn Professor Dr. Lepsius	„	50.—
Von Herrn stud. Milch	„	300.—
Von der Speyer-Stiftung zur Erwerbung einiger Instrumente aus der Tornow'schen Sammlung . .	„	1100.—

Geldgeschenke für den Neubau.

Von Herrn Geh.-Rath Professor Dr. Th. Curtius, Heidelberg Mk. 300.—

Bücher und Schriften.

a. Im Tauschverkehr.

Aachen. Meteorologische Station 1. Ordnung. — Deutsches meteorolog. Jahrbuch, 1903. — Erläuternder Text zur Temperaturkarte der Rheinprovinz 1881—1900.

Basel. Naturforschende Gesellschaft. — Verhandlungen, 15. Band, 3. Heft, 1904, 17. Band 1904, 18. Band, 1. Heft 1905.

Berlin. Deutsche chemische Gesellschaft. — Berichte, 38. Jahrgang.

Berlin. Physikalisch-Technische Reichsanstalt. — Bericht über die Thätigkeit im Jahre 1904. — Wissenschaftliche Abhandlungen, Band 4, Heft 2, 1905.

Berlin. Königl. preussisches meteorologisches Institut. — Deutsches meteorologisches Jahrbuch 1899. — Witterungsübersicht October bis December 1904, Januar bis September 1905. — Ergebnisse der meteorologischen Beobachtungen in Potsdam im Jahre 1904. — Ergebnisse der Arbeiten am aeronautischen Observatorium 1903/04.

Berlin. Königl. Academie der Wissenschaft. — Sitzungsbericht 1904, 41—53, 1905, 1-38.

Berlin. Wetterwarte. — Illustrirte Wetter-Monatsübersicht October bis December 1904, Januar bis September 1905.

Bern. Naturforschende Gesellschaft. Mittheilungen 1905, No. 1565—1590.

Bistritz. Gewerbeschule. — 30. Jahresbericht 1904/05.

Braunschweig. Berufsgenossenschaft der Feinmechaniker. — Bericht der Section V über das Geschäftsjahr 1904.

Bremen. Meteorologische Station 1. Ordnung. — Ergebnisse der meteorologischen Beobachtungen 1904, 15. Jahrgang.

Breslau. Gesellschaft für vaterländische Cultur. — Jahresbericht 1904. — Literatur der Landes- und Volkskunde 1900—03.

Brünn. Naturforschender Verein. — 22. Bericht der meteorologischen Commission 1902. — Beitrag zur Kenntniss der Niederschlagsverhältnisse Mährens und Schlesiens 1904.

Brüssel. Académie royale des sciences de Belgique. — Bulletin de la Classe des Sciences No. 9 bis 12, 1904, No. 1—8, 1905. — Annuaire 1905. — Mémoires de la Classe des Sciences, Tome I, No. 1 bis 3, 1904/05 (8°), Tome 1, No. 1 und 2, 1904 (4°).

Budapest. Königl. ungarische Academie der Wissenschaften. — Math. und Naturw. Anzeiger XXII: 3 bis 5, XXIII: 1 und 2. — Rapport annuel 1904. — Almanach 1905. — Mathematische und naturwissenschaftliche Berichte aus Ungarn. 20. Band, 1902. — Mathematische und naturwissenschaftliche Mittheilungen XXVIII: 3.

Budapest. Kgl. Ung. Naturwissenschaftl. Gesellschaft. — Hegedus Károly, Jeleutés a magyar kir. Technologiai Iparmúzeum 1901—04. Evi muködéséröl.

Bukarest. Rumän. meteorologisches Institut. Buletinul, An. XII., 1903, An. XIII., 1904.

Bukarest. Societatii de Sciente Fizice. — Buletinul 13. Jahrgang, No. 5 und 6, 1904, 14. Jahrgang, No. 1 bis 4, 1905.

Cairo. Administration Sanitaire. — Bureau de Statistique. — Bulletin hebdomadaire 1904/05.

Chemnitz. Königl. sächs. meteorologisches Institut. Dekaden-Monatsberichte, 1903, VI. Jahrgang.

Colmar. Naturhistorische Gesellschaft. — Mittheilungen N. F., 7. Band, 1903 und 1904.

Cordoba. Academia nacional de Ciencias. — Boletin Tomo XVII. 4a.

Danzig. Naturforschende Gesellschaft. — Catalog der Bibliothek, 1. Heft 1904. — Schriften N. F., 11. Band, Heft 1 bis 3, 1905.

Darmstadt. Naturwissenschaftlicher Verein. — Jahresbericht für 1904, 25. Jahrgang.

Darmstadt. Grossherzogl. hydrographisches Bureau. — Deutsches Meteorologisches Jahrb. 1903 u. 1904. — Niederschlagsbeobachtungen, 4. Jahrgang 1904. — Uebersicht der Beobachtungen an den hessisch-meteorologischen Stationen October bis December 1904, Januar bis September 1905.

Darmstadt. Verein für Erdkunde. — Notizblatt, 4. Folge, 25. Heft, 1904.

Davos. Kur-Verein Davos-Platz. — Davoser Wetterkarte 1904/05. — Jahresübersicht 1904.

Dresden. Naturwissenschaftliche Gesellschaft „Isis“. — Sitzungsberichte und Abhandlungen, 1904.

Emden. Naturforschende Gesellschaft. — 88. Jahresbericht 1902/03.

Erlangen. Physikal.-medicin. Societät. — Sitzungsberichte, 36. Jahresbericht, 1904.

Frankfurt a. M. Dr. Senckenbergische Stiftung. — 71. Nachricht 1904/05.

Frankfurt a. M. Metallgesellschaft. — Statistische Zusammenstellung 1895—1904, 12. Jahrgang.

Frankfurt a. M. Bezirksverein deutscher Ingenieure. — Mittheilungen 1904/05.

Frankfurt a. M. Kaufmännischer Verein. — 40. Jahresbericht 1904.

Frankfurt a. M. Technischer Verein. — 40. Jahresbericht 1904. — Zuwachsverzeichniss der allg. techn. Bibliothek 1903/04.

Frankfurt a. M. Handelskammer. — Mittheilungen, 28. Jahrgang No. 1, 1905.

Frankfurt a. M. Statistisches Amt. — Tabellarische Uebersichten, betreffend den Civilstand der Stadt Frankfurt a. M. im Jahre 1904.

Frankfurt a. M. Musterschule. — Jahresbericht 1904/05.

Frankfurt a. M. Realschule der Israel. Religionsgesellschaft. — Jahresbericht 1904/05.

Frankfurt a. M. Verein für Geographie und Statistik. — 68. und 69. Jahresbericht 1903/04 und 1904/05.

Frankfurt a. M. Verein für Geschichte und Alterthumskunde. — Archiv für Frankfurts Geschichte und Kunst, III. Folge, 8. Band.

Frankfurt a. M. Volksbibliothek. — Jahresbericht für 1904.

St. Gallen. Naturwissenschaftliche Gesellschaft. — Jahresber. 1902/03.

Giessen. Oberhessische Gesellschaft für Natur- und Heilkunde. — 34. Bericht 1905.

Görlitz. Naturforschende Gesellschaft. — Abhandlungen, 24. Band, 1904.

Göttingen. Königl. Gesellschaft der Wissenschaften. — Nachrichten der math.-phys. Classe 1904, Heft 4 bis 6, 1905, Heft 1 bis 3. — Geschäftliche Mittheilungen 1904, Heft 2, 1905, Heft 1.

Graz. Naturwissenschaftlicher Verein. — Jahresbericht, 41. Heft 1904.

Graz. Verein der Aerzte von Steiermark. — Mittheilungen, 41. Jahrgang 1904.

Greifswald. Naturwissenschaftlicher Verein für Neu-Vorpommern und Rügen. — Mittheilungen 1904, 36. Jahrgang.

Greifswald. Meteorologische Station. — Ablesungen vom 1. Januar bis 31. December 1904.

Halle. Kaiserl. Leopold.-Carolin.-Academie der Naturforscher. — Leopoldina 1904/05.

Hamburg. Deutsche Seewarte. — Aus dem Archiv der Deutschen Seewarte, 27. Jahrgang 1904. — Jahresbericht der Deutschen Seewarte 1904. — Deutsches meteorologisches Jahrbuch. 26. Jahrgang 1903. — Deutsche überseeische meteorologische Beobachtungen in Deutsch Ost-Afrika, Heft 13, 1905. — 6. Nachtrag zum Catalog der Bibliothek 1904.

Harlem. Société hollandaise des Sciences. — Archives néerlandaises des Sciences exactes et nat. 2. Serie, 9. Band, 4. und 5. Lieferung 1904, 10. Band, 1. bis 4. Lieferung 1905. — Programme pour 1904.

Heidelberg. Grossherzogl. bad. Sternwarte. — Jahresbericht 1904.

Heidelberg. Naturhistorisch-medicin. Verein. — Verhandlungen, Neue Folge, 8. Band, 1. Heft, 1905.

Jurjew. Meteorologische Station an der Realschule. — Meteorologische Beobachtungen Juni bis December 1904, Januar bis März 1905.

Karlsruhe. Centralbureau für Meteorologie und Hydrographie. — Uebersicht der Ergebnisse der an den bad. meteorologischen Stationen angestellten Beobachtungen im Jahre 1904/05. — Jahresbericht 1904. — Deutsches meteorologisches Jahrbuch für 1904. — Niederschlagsbeobachtungen 1904, 1. und 2. Halbjahr, 1905, 1. Halbjahr.

Karlsruhe. Naturwissenschaftl. Verein. — Verhandlungen, 17. Band, 1903/04.

Kassel. Verein für Naturkunde. — Abhandlungen und Berichte, 48. Band, 67. Vereinsjahr 1902/03.

Kiel. Naturwissenschaftl. Verein für Schleswig-Holstein. — Schriften, 13. Band, 1. Heft, 1905. — Register zu Band 1—12, (1904).

Kiel. Sternwarte. — Astronomische Beobachtungen I. 1905.

Klagenfurt. Naturhistorisches Landesmuseum v. Kärnten. — Carinthia II, No. 4 bis 6, 1904, No. I bis 4, 1905. — Jahrbuch, 27. Heft 1905.

Klausenburg. Siebenbürg. Museums-Verein. — Bericht der naturw. Abt., 28. Jahrgang, 1903, 25. Band, 3. Heft, 29. Jahrgang, 1904, 26. Band, 1. bis 3. Heft. — Bericht der ärztlichen Abt., 29. Jahrgang, 1904, 26. Band, 1. Heft.

Königsberg. Physikalisch-ökonomische Gesellschaft. — Schriften, 45. Jahrgang, 1904.

La Plata. Direction générale de statistique. — Demografia, anno 1900, 1901 und 1902.

Lawrence. University of Kansas. — Quaterly Vol. 4, No. 9, 1904.

Leipzig. Königl. sächs. Gesellschaft der Wissenschaften, math.-phys. Classe. — Berichte 1904, 56. Band, 4 und 5, 1905, Band 57, 1 und 2.

Lemberg. Sevcenko-Gesellschaft der Wissenschaften. — Chronik, Jahrgang 1904, Heft 1—3, No. 17—19. — Sammelschrift der math.-naturw.-ärztl. Section. Band 10, 1905. — Mittheilungen, 14. Jahrgang, Band 61, 1904.

London. Royal society. — Report of the meteorological Council 1904.

Luxemburg. Naturforsch. Gesellschaft. — Mittheilungen, 14. Jahrg. 1904.

Madison. Wisconsin Academy of sciences, arts and lettres. — Transactions, Vol. XIV, Part. II, 1903.

Mailand. Regio Instituto Tecnico Superiore. — Programm 1904/05.

Manchester. Literary and Philosophical Society. — Memoirs and Proceedings, Vol. 49, Part I bis III, 1905.

Mexico. Sociedad cientifica „Antonio Alzate". — Memoiras y Revista, Tomo 13, 9 und 10, 1904, Tomo 19, 11 und 12, 1903, Tomo 20, 11 und 12, 1904, Tomo 21, 1 bis 4, 1904.

Mexico. Academia mexicana. — Anales, Tomo 1, No. 1 und 2, 1903.

Milwaukee. Public Museum. — 22. Annual Report 1903/04.

Montevideo. Museo Nac. de Montevideo. — Annales, Tomo 1, Sect. hist.-phil., Tomo 2, 1905.

Moskau. Société impériale des Naturalistes. — Bulletin 1904, No. 2, 3 und 4.

München. Königl. bayer. meteorologische Centralstation. — Uebersicht der meteorologischen Beobachtungen 1904/05.

München. Königl. Academie der Wissenschaften, math.-phys. Classe. — Sitzungsberichte, Heft 3, 1904, Heft 1, 1905. — Magnetische Ortsbestimmungen in Bayern 1905. — Beeinflussung der Magnetographen-Aufzeichnungen durch Erdbeben und einige andere terrestrische Erscheinungen 1905.

Neisse. Philomatie. — Jahresbericht 1902 03.
New-York. Americ. geogr. Society. — Bull. 1904, 36. Band, No. 10 bis 12, 1905, 37. Band, No. 1 bis 10.
Nürnberg. Naturhistorische Gesellschaft. — Abhandlungen, 15. Band, II. Heft nebst Jahresbericht 1903.
Nürnberg. Wetterwarte. — Die Witterung Nürnbergs im Jahre 1904. — Das Wetter Nürnbergs im Jahre 1904. — Bericht über die Witterungs- und Krankheitsverhältnisse Nürnbergs Juli bis Dec. 1904, Januar bis September 1905.
Odessa. Neuruss. Naturforschende Gesellschaft. — Mémoires de la section mathématique, Tome 26, 1904, 27, 1905.
Odessa. Observatoire mét. et magnétique de l'université impériale. — Annales 1901 bis 1903, 8. bis 10. Jahrgang.
Passau. Naturwissenschaftl. Verein. — 19. Bericht 1901—1904.
St. Petersburg. Kaiserl. Academie der Wissenschaften. — Mémoires, 8. Série, Vol. 15, No. 2, 5, 8 und 9, 1904. — Bulletin, Tome XVII, No. 1 und 5, Tome XX. No. 3.
St. Petersburg. Physikal. Central-Observatorium. — Annales 1902, 1. und 2. Partie. — Supplément 1900 und 1902.
Philadelphia. Academy of Natural sciences. — Proceedings 1904 05.
Prag. Königl. böhmische Gesellschaft der Wissenschaften. — Jahresbericht 1904. — Sitzungsberichte der math.-naturw. Klasse, 1904.
Prag. Kaiserl. Königl. Sternwarte. — Magnetische und meteorologische Beobachtungen 1904, 65. Jahrgang.
Prag. Mathematische Zeitschrift. — Berichte, Tome XXXIII, No. 4 und 5, Tome XXXIV, No. 1 bis 5. — Sbornik Jednoty Ceskych. Math. No. IX.
Prag. Chemische Gesellschaft. — Listy Chemicke, 1904/05.
Prag. Naturhistorischer Verein „Lotos". — Sitzungsberichte, 24. Band, 1904.
Rio de Janeiro. Observ. Impériale. — Boletin Mensal, Januar bis December 1904. — Annuario 1905.
Rotterdam. Société batave de Philosophie Expérimentale. — Neue Verhandlungen 2. Band, 6. Theil, 1. Stck. — Programme 1904.
Stockholm. Kongl. Svenska Vetenskaps Academiens. — Svenska Hydrografisk Biologiska, Kommissionens Skrifter II.
Stuttgart. Meteorologische Centralstation. — Deutsches Meteorologisches Jahrbuch 1900 und 1901.
Tokio. Deutsche Gesellschaft für Natur- und Völkerkunde Ostasiens. — Mittheilungen, 10. Band, 1. Theil, 1905.
Wien. Kaiserl. Königl. geologische Reichsanstalt. — Verhandl. 1904/05.
Wien. Kaiserl. Academie der Wissenschaften. — Sitzungsberichte der mathematisch-naturwissenschaftlichen Classe 1903/04.
Wien. Kaiserl. Königl. Centralanstalt für Meteorologie und Geodynamik. — Mittheilungen der Erdbeben-Commission, N. F. No. 22/24, 1903/04, No. 25/27, 1904 05.

Wien. Wissenschaftlicher Club. — Jahresbericht für 1904/05, 29. Vereinsjahr. — Monatsblätter, 26. Jahrgang, 1904/05.

Wien. Kaiserl. Königl. Central-Anstalt für Meteorologie und Erdmagnetismus. — Jahrbücher, 40. Band, 1903.

Wien. Oesterreichischer Touristenclub. — Mittheilungen der Section für Naturkunde, 16. Jahrgang, 1904.

Wien. Technologisches Gewerbe-Museum. — Mittheilungen, Jahrgang 1905, Heft 1 bis 4.

Wien. Verein zur Verbreitung naturwissenschaftlicher Kenntnisse. — Schriften 44. Band, 1903/04, 45. Band, 1904/05.

Wiesbaden. Nassauischer Verein für Naturkunde. — Jahrbuch 1904, 57. Jahrgang. — Ergebnisse der meteorologischen Beobachtungen 1903.

Winterthur. Naturforschende Gesellschaft. — 87. Jahresversammlung 1905.

Worms. Meteorologische Station. — Jahresbericht 1903.

Würzburg. Physikal. med. Gesellschaft. — Sitzungsberichte, No. 1 bis 10, 1904.

Zürich. Naturforschende Gesellschaft. — Vierteljahrsschrift, 49. Jahrg., Heft 3 und 4, 1904, Heft 1 und 2, 1905.

Zürich. Physikalische Gesellschaft. — Mittheilungen, Heft 8, 1904.

Zwickau. Verein für Naturkunde. — Jahresbericht 1903.

b. Von Privaten.

Von Herrn Professor Dr. Petersen in Frankfurt a. M.:
Elektrotechnische Rundschau, Jahrgang 1 bis 10, 1883 bis 1893. Herausgegeben von Hofrath Dr. Th. Stein und Prof. Dr. G. Krebs.

Von Herrn Geheimrath Professor Dr. Engler in Karlsruhe:
Kritische Studien über die Vorgänge der Autoxydation (C. Engler und J. Weissberg, 1904).

Von der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft in Berlin:
Bericht über das Geschäftsjahr 1903/04.

Von Herrn Alexander von Kalecsinsky in Budapest:
Ueber die Accumulation der Sonnenwärme in verschiedenen Flüssigkeiten (1904). — Naptól Fölmelegedö Sóstavak (1904).

Von der Section Frankfurt a. M. des Deutschen und Oesterreichischen Alpenvereins:
Bericht 1894 bis 1904.

Von der Firma Deseniss & Jacobi A.-G. in Hamburg:
Enteisenung von Grundwasser (L. Darapsky, 1905).

Von Herrn Geh. Regierungsrath Professor Dr. A. Slaby in Charlottenburg:
Die Abstimmung funkentelegraphischer Sender (Elektrotechnische Zeitschrift 1904).

Von der Landesanstalt für Gewässerkunde in Berlin:
Jahrbuch für das Abflussjahr 1901.

Von dem Polytechnischen Verein in München:
Bayer. Industrie- und Gewerbeblatt, Jahrgang 1900, 1901, 1902, 1903 und 1904.

Von Herrn Dr. phil. J. Hanauer in Frankfurt a. M.:
Zeitschrift für Elektrochemie, Jahrgang VII, VIII, IX und X.

Von Herrn Professor Hugo Schiff in Florenz:
Fondazione Ugo Schiff.

Von den Herren Professor Dr. J. Elster und Professor Dr. H. Geitel in Wolfenbüttel:
Sur la radioactivité des sédiments des sources thermales (Arch. des sciences phys. et naturelles, Janvier 1905). — Ueber die Aufnahme von Radiumemanation durch den menschlichen Körper (Phys. Zeitschr. 5. Jahrgang No. 22). — Weitere Untersuchungen über die Radioactivität von Quellsedimenten (Phys. Zeitschr., 6. Jahrgang No. 3).

Von der Zeiss-Stiftung in Jena:
Gedenkreden und Ansprachen, gehalten bei der Trauerfeier für Ernst Abbé am 17. I. 1905.

Von dem Institut für Gemeinwohl in Frankfurt a. M.:
Bericht über das 9. Geschäftsjahr 1904/05.

Von Herrn Professor Dr. Schubert in Eberswalde:
Die Witterung in Eberswalde im Jahre 1904.

Von der Academie für Social- und Handelswissenschaften in Frankfurt a. M.:
Eine Anzahl Dissertationen der Universität Erlangen (1904 und 1905).

Apparate, Präparate.

1. Für die elektrotechnische Abtheilung.

Von der Elektricitäts-Actien-Gesellschaft vorm. W. Lahmeyer & Co. in Frankfurt a. M.:
Vier Spulen zu einem Eisenprüfapparat. — Ein Swineburne'sches Wattmeter.

Von Herrn A. Klie in Freiburg (ehemaliger Schüler der Anstalt):
Einige historisch interessante Installationsproben.

Von der Firma Hartmann & Braun A.-G. in Frankfurt a. M.:
Eine Anzahl Anlass- und Regulirwiderstände. — Ein Amperestunden-Zähler, System Bruger, für Wechselstrom.

Von Herrn Oscar Schöppe in Leipzig:
Ein Demonstrationsapparat des Schöppe'schen Feuermelders.

2. Für die physikalische Abtheilung.

Von der Section Frankfurt a. M. des Deutschen und Oesterreichischen Alpenvereins:
Ein Diapositivträger mit zwei Rahmen für den Projectionsapparat.

Von den Vereinigten Gelatine-Fabriken in Hanau:
Eine Serie Flexoid-Lichtfilter.

Von der Strassenbahn-Gesellschaft, dahier:
Eine Glasscheibe mit Schussloch.

3. Für die chemische Abtheilung.

Von den Farbwerken in Höchst a. M., der Chemischen Fabrik Griesheim-Elektron in Griesheim a. M., von der Firma E. Merck in Darmstadt und der Deutschen Gold- & Silberscheideanstalt in Frankfurt a. M.:
Werthvolle Präparate zu wissenschaftlichen Arbeiten.

Anschaffungen.

Zeitschriften, Bücher.

1. Zeitschriften (Fortsetzungen).

1) Wiedemann's Annalen der Physik und Chemie. Leipzig.
2) Beiblätter zu den Annalen der Physik und Chemie. Leipzig.
3) Liebig's Annalen der Chemie. Leipzig und Heidelberg.
4) Dingler's Polytechnisches Journal. Stuttgart.
5) Zeitschrift für physikalische Chemie. Leipzig.
6) Zeitschrift für physiologische Chemie. Strassburg i. E.
7) Zeitschrift für den physikalischen und chemischen Unterricht. Berlin.
8) Journal für praktische Chemie. Leipzig.
9) Chemisches Centralblatt. Leipzig.
10) Zeitschrift für analytische Chemie. Wiesbaden.
11) Jahresbericht über die Fortschritte der Chemie. Giessen.
12) Jahresbericht über die Fortschritte der Physik. Berlin.
13) Astronomisches Jahrbuch. Berlin.
14) Astronomische Nachrichten. Altona.
15) Zeitschrift für Instrumentenkunde. Berlin.
16) Elektrotechnische Zeitschrift. Berlin.
17) Fortschritte der Elektrotechnik. Berlin.
18) Comptes rendus. Paris.
19) Journal of the Institution of the electrical Engineers. London.
20) Meteorologische Zeitschrift. Wien.
21) Das Wetter. Herausgegeben von Professor Assmann. Berlin.
22) Physikalische Zeitschrift. Herausgegeben von Dr. H. Th. Simon. Leipzig.
23) Jahresbericht der chemischen Technologie. Leipzig.
24) Philosophical Magazine. London.
    Philosophical Magazine, Jahrgang 1887—1900. London.

2. Bücher.

Hellmann, Denkmäler mittelalterlicher Meteorologie (Neudrucke) No. 15, Schlussheft.

Adressbuch der lebenden Physiker, Mathematiker und Astronomen des In- und Auslandes und der techn. Hilfskräfte (Leipzig, 1905).

J. J. Thomson, Conduction of electricity through gases.

Apparate.

1. Für die elektrotechnische Abtheilung.

Ein elektrostatisches Schul-Voltmeter 0—1000 Volt mit transparenter Scale (Hartmann & Braun).
Ein Demonstrations-Frequenzmesser (Hartmann & Braun).
Eine Schleifdrahtbrücke mit Zusatzwiderständen (Hartmann & Braun).
Ein Spiral-Widerstand 20000 Ohm für 500 Volt, 0,3 Amp. (M. Goergen, München).
Eine Anzahl Drehspul-Schalttafeln-Instrumente (alt).

Im Institut hergestellt:

Ein Demonstrations-Apparat für Addition von Sinuscurven.
Ein Oszillograph nach Wehnelt.
Einige Starkstrom-Widerstände.
Eine Tisch-Projectionslampe mit Handregulirung.
Ein Eisenuntersuchungs-Apparat nach Epstein.
Eine Skalenbeleuchtung für Vorlesungsinstrumente.

2. Für die physikalische Abtheilung.

Eine Stimmgabel (117 Schw.) mit schwerem Eisenfuss (Edelmann, München).
Eine Galtonpfeife und eine kleine Labialpfeife (Edelmann, München).
60 m Messingrohr mit Zubehör für akustische Versuche nach Toepler.
Ein Pentan-Thermometer (Richter, Berlin).
Ein Thermograph (Richard, Paris).
Ein achrom. Mikroscop-Objectiv (Zeiss, Jena).
Eine Uviollampe (Schott u. Gen., Berlin).
Ein Objectschraubenmicrometer (Zeiss, Jena), (geeicht).
Ein grosses geradsichtiges Flüssigkeitsprisma (Steeg & Reuter).
Ein Condensator, 3theilig für Projection (Zeiss).
Dazu eine Eisenschiene mit zwei Diapositivständern nebst Rahmen.
Krystallschliffe für Reststrahlenversuche nach Rubens (Steeg & Reuter).
Eine Rubenssche Thermosäule (Keiser & Schmidt, Berlin).
Eine Präcisions-Stöpselmessbrücke (Hartmann & Braun).
Ein Quadranten-Elektrometer (Bartels, Göttingen).
Zwei Accumulatoren in transportablen Kasten.
Ein kleiner Gleichstrom-Motor.
Ein Kryptolbad (Kryptol-Gesellschaft, Berlin).
Ein Spectrometer.
Mehrere Sphärometer.

Im Institut hergestellt:

Ein Rollenwiderstand ca. 70 Ohm.
Kasten für Standentwicklung.
Ein Stativ zur Uviollampe.
Kasten für 3 Labialpfeifen.
Vier Futterale mit abgestimmten Eigentönen (Durakkord).
Zwei Laufgewichte für die schwere Stimmgabel.
Zwei identische Labialpfeifen.
Ein rundes Metalltischchen.
Eine Linsenfassung mit Fuss für kl. Condensatorlinse von 10 cm Durchmesser.
Ein grosses Flammrohr nach Behn-Rubens.
Ein Starkstrom-Widerstand.
6 Dutzend Klemmschrauben.

3. Für die chemische Abtheilung.

Ein grosser Apparat zur Elektrolyse nach Muthmann (E. Müller, München).
Ein Polarisationsmikroscop (aus dem Tornow'schen Nachlasse).

Lehrthätigkeit.

Vorlesungen.

Die regelmässigen Vorlesungen wurden von den Docenten des Vereins, den Herren Professor Dr. M. Freund, Dr. C. Déguisne und Dr. U. Behn gehalten. Der Lectionsplan war der folgende:

A. Im Winter-Semester 1904/05.

Montag und Dienstag Abends 7—8 Uhr: Herr Prof. Dr. M. Freund: Organische Experimentalchemie mit besonderer Berücksichtigung der Technologie und Excursionen.

Mittwoch Abends 6—7 Uhr: Herr Dr. U. Behn: Wärmelehre. II. Ueber die Verflüssigung der Gase. (Schülervortrag).

Donnerstag Abends 7—8 Uhr: Herr Dr. C. Déguisne: Gleichstrommaschinen (Aufbau und Schaltungen, Verhalten im Betrieb).

Freitag Abends 7—8 Uhr: Herr Dr. U. Behn: Experimentalphysik mit Berücksichtigung technischer Anwendungen. III. Die akustischen Grundlagen der Musik.

Samstag Abends 7—8 Uhr: Vorträge und Mittheilungen über neue Entdeckungen und Erfahrungen im Gebiete der Physik und Chemie, der Astronomie, Meteorologie und Elektrotechnik.

B. Im Sommer-Semester 1905.

Montag und Dienstag Abends 7—8 Uhr: Herr Professor Dr. M. Freund: Organische Experimentalchemie. (II. Theil: Kohlenhydrate, Benzolderivate, organische Farbstoffe, Alkaloide) mit spec. Berücksichtigung der Technologie und Excursionen.

Mittwoch Abends 6—7 Uhr: Herr Dr. U. Behn: Optik. (Schülervortrag). Dieser Vortrag wird zu Anfang der Sommerferien geschlossen. Von Anfang August ab:

Mittwoch Abends 6—7 Uhr: Dr. R. Kahn: Einführung in die Chemie auf physikalischer Grundlage (Schülervortrag).

Donnerstag Abends 7—8 Uhr: Herr Dr. C. Déguisne: Wechselstrommaschinen.

Freitag Abends 7—8 Uhr: Herr Dr. U. Behn: Ausgewählte Kapitel der Wärmelehre mit Berücksichtigung technischer Anwendungen.

Samstag Abends 7—8 Uhr: Vorträge und Mittheilungen über neue Entdeckungen und Erfahrungen im Gebiete der Physik und Chemie, der Astronomie, Meteorologie und Elektrotechnik.

Samstags-Vorlesungen.

I. Vorträge von Herrn Dr. U. Behn.

1) Ueber die Wärmeeinheit.

Der Zustand, in dem sich heute die Calorimetrie befindet, gleicht demjenigen, der vor dem Pariser Congress 1881 auf elektrischem Gebiete herrschte. Die ersten Schritte zur internationalen Verständigung über die Wärmeeinheit sind allerdings schon vor mehreren Jahren gemacht worden. 1895 wies Griffith in einem Vortrag, den er vor der British Association in Ipswich hielt, darauf hin, dass auch hier eine Einigung dringend erwünscht sei.

Es besteht wohl kein Zweifel, dass die der Natur angemessenste Einheit die Arbeitseinheit, also im absoluten Maasssystem, das Erg ist. Aber für den practischen Gebrauch eignet sich diese Einheit schon deshalb nicht, weil dieselbe zu unbequem hohen Zahlen führt. In ihr ausgedrückt würde die 15°-Calorie gleich 4184×10^4 Erg sein. Man hätte also ähnlich wie auf elektrischem Gebiet eine secundäre Einheit für den practischen Gebrauch einzuführen. Hierzu schlug nun das Comité on Electrical Standards die Grösse 4,2 Joule vor, eine Einheit, die nach den neuesten Messungen der 7°-Wassercalorie sehr nahe liegt (1 „Rowland"). Da aber das Rowland in keiner einfachen Beziehung zu den elektrischen Einheiten steht und zur Umrechnung auf Joule der Factor 4,2 in Betracht gezogen werden muss, so kann man auf diesen Vorschlag ohne Bedenken nicht wohl eingehen. Im Jahre 1899 schlug nun E. Warburg in seinem Referat über die Wärmeeinheit vor der Naturforscherversammlung in München die 15°-Wassercalorie als secundäre Einheit vor. Dieselbe hätte den grossen Vorzug, dass ihrer allgemeinen Annahme, auf die natürlich sehr viel ankommt, nichts im Wege stehen würde. Eine Correctur auf irgend eine Versuchstemperatur zwischen 10° und 20° ist überdies leicht anzubringen, da gerade in diesem Gebiete die Veränderung der specifischen Wärme des Wassers mit der Temperatur genau bekannt ist, und selbst, wenn man diese Correctur vollkommen vernachlässigt, kaum ein Fehler von mehr als 1 Promille dadurch entstehen kann.

Der Arbeitswerth dieser 15°-Wassercalorie hat sich, wie oben angegeben durch die langjährigen Arbeiten von Callendar und Barnes zu 4184×10^4 ergeben. Wünschenswerth wäre nun noch eine Reduction der bei eiscalorimetrischen Messungen bis jetzt ausschliesslich gebrauchten mittleren Calorie auf die 15°-Calorie. Die Quecksilbermasse, die in das Calorimeter eingesaugt wird, wenn man 1 g Wasser von 100° einbringt, ist nach Schuller und Wartha 1,544 g und nach Velten 1,547 g; nimmt man hiervon das Mittel, indem man dem Werth von Velten das doppelte Gewicht beilegt, so erhält man 1,546 g als den wahrscheinlichsten

Werth. Andererseits sind kürzlich in der physikalischen Abtheilung des Vereins Arbeiten abgeschlossen, die die Eichung des Eiscalorimeters mit Wasser von Zimmertemperatur als Zweck hatten. Dieselben ergaben (auf die genaueren Resultate soll hier nicht eingegangen werden), dass diejenige Quecksilbermenge, die in das Eiscalorimeter eingesaugt werden würde, wenn man eine 15°-Calorie einbrächte, ebenfalls fast genau den obigen Werth haben würde. Während also ältere Angaben über das Verhältniss $C_{0-100} : C_{15}$ Unterschiede bis zu 1,5% aufwiesen, geht sowohl aus den Messungen von Callendar und Barnes als auch aus denen in der physikalischen Abtheilung des Vereins ausgeführten hervor, dass der Unterschied ein Tausendstel der Werthe nicht erreicht; ein neuer Grund Warburg's Wahl der 15°-Wassercalorie beizustimmen. (17. XII. 04.)

2, 3) Neuere akustische Versuche zur Messung kleiner Druckdifferenzen mit Hülfe empfindlicher Methoden.

Die vorgeführten Versuche hätte man auch unter der Ueberschrift „Ueber Flammenindikatoren" zusammenfassen können. Dabei ist von elektrischen Flammen abgesehen, also unter Flamme immer ein Gasstrahl verstanden, der aus einer Oeffnung in ein anderes Gas, in welchem er brennbar ist, austritt. Die sichtbare Flamme dient dabei meist nur dazu, das Verhalten des Gasstrahles bequem sichtbar zu machen.

Direct schallempfindliche Flammen sind immer solche, die sich nahe einem labilen Gleichgewichtszustande befinden. So ist z. B. ein Flämmchen in dem Rohr einer sogenannten chemischen Harmonika, das eben noch nicht oscillirt, schallempfindlich, und zwar besonders für den Eigenton des verwendeten Rohres. Die Flamme eines Schnittbrenners, die mit zu starkem, oder die eines Auerbrenners, die mit zu schwachem Drucke brennt, ist schallempfindlich. Eine besonders stark empfindliche Flamme ist von Ph. Barry angegeben worden. Der Gasstrahl, der aus einer Oeffnung austritt, wird hier erst in einer Entfernung von etwa 5 cm oberhalb eines feinmaschigen Drahtnetzes entzündet. Die annähernd labile Einstellung, bei der das leiseste Geräusch hinreicht um die geräuschlos und lang brennende Flamme in eine kurze, brausende zu verwandeln ist leicht gefunden. Noch geeigneter, besonders für ein grosses Auditorium, ist die sogenannte Vocalflamme von Tyndall, welche ebenfalls vor dem Umschlagen lang (60 cm) und geräuschlos brennt, sobald sie aber von geeigneten Schallwellen getroffen wird, sich brausend auf etwa 1/3 der Länge nach zusammenzieht. Der für diese Flamme erforderliche Gasdruck richtet sich nach der Weite der Brennöffnung; ein (möglichst constanter) Druck von etwa 1/2 m Wasser genügt. Diese Flamme ist ebenso wie die vorher erwähnte besonders empfindlich für Zischlaute und sehr hohe Töne, deshalb für die Vocale a, e, i, die ihren characteristischen Klang hohen Tönen*) verdanken. Die Klänge ange-

*) Nach Helmholtz b'' im Vocal a, b''' im Vocal e und d'''' im Vocal i.

schlagener dicker, kurzer Metallstäbe oder der Galtonpfeife eignen sich auch zur Erzeugung solcher hohen Töne, die weit über die Grenze der Hörbarkeit hinaus auf die Flamme wirken. Ein gutes Kriterium beim Einstellen besteht darin, dass die Flamme das Ticken einer nahe gehaltenen Taschenuhr laut wiedergeben muss.

Die Versuche A. Toepler's*) ermöglichen es die für akustische Probleme so wichtige Schallgeschwindigkeit in Röhren zu messen. Während nämlich der Schall im freien Raume, wie ja bekannt, etwa 333 m in der Secunde zurücklegt, ist seine Geschwindigkeit in Röhren geringer, da hier die ganze adiabatische Elasticität der Luft nicht in Wirkung tritt. Man benutzt für die Toepler'schen Versuche ein Rohr von hinreichender Länge (z. B. 50 m) und bringt an den beiden Enden desselben feine Oeffnungen an, die kleinen Flämmchen gegenüber stehen. Jedesmal, wenn eine Verdichtungswelle ein Rohrende erreicht, zuckt die Flamme. Man findet so für Rohre von 3 cm Durchmesser eine Schallgeschwindigkeit von 300 m pro Secunde. Ausserdem kann man mit dieser Anordnung die Reflectionen von Luftwellen an geschlossenen und an offenen Enden demonstriren.

Wieder eine ganz andere Verwendung von Indikatorflammen macht R. König bei seinen Membrankapseln. Leuchtgas (oder zur Demonstration besser Acetylen) geht kurz bevor es die Ausströmungsöffnung erreicht durch eine kleine Kapsel, deren Deckel aus einer dünnen elastischen, gespannten Membran besteht. Wirken Schallwellen auf diese Membran, so wird der vorher continuirliche Gasstrom isochron mit den Verdichtungen und Verdünnungen der Aussenluft vermehrt und vermindert. Die Flamme brennt oscillirend im Tempo der Störungen. Man kann beobachten, indem man entweder sie selbst bewegt oder das virtuelle Bild (rotirender Spiegel) oder das reelle (laufende Linsen).

In ähnlicher Weise verwendet Rubens zu akustischen Zwecken Flammrohre, wie sie in diesen Jahresberichten und in der Zeitschrift f. d. physik. u. chem. Unterr. 16. p. 132, 1903 beschrieben sind. Die grosse Empfindlichkeit**) dieser Anordnung, mit Hülfe derer man Druckänderungen, die nicht einmal 1 millionstel Atmosphäre erreichen, deutlich sichtbar machen kann, gab die Möglichkeit zur Anwendung auf akustischem Gebiete. Das Rohr ist auf einer Seite fest, auf der anderen Seite durch ein Membran geschlossen. Wirken Schallwellen auf letztere, so sieht man an der Flammenreihe, dass im Innern stehende Wellen entstanden sind. Näheres über diese Versuche sowie ihre theoretische Erklärung durch Kriegar-Mentzel findet man in den Berichten der Deutsch. Physik. Gesellschaft 1904. (25. II. u. 4. III. 05).

---

*) Wied. Ann. 28. p. 447. 1886.

**) Herr Rubens (Ber. d. D. Physik. Ges. 2. p. 351. 1904) unterschätzt dieselbe um das Zehnfache. Allerdings muss man die von mir angegebenen Dimensionen inne halten und nicht Rohr und Ausströmungsöffnungen eng wählen, wie das neuerdings Herr P. Steindel, Z. S. f. d. phys. n. chem. Unterr. 19 thut.

4) Altes und Neues von photographischen Momentverschlüssen.

Das in der photographischen Camera entstehende Bild wird erzeugt durch Strahlen, die von aussen her nach dem Objectiv zu convergiren, um hinter demselben wiederum sich so auszubreiten, dass die ganze Platte Licht erhält. Wenn man sich nun die Frage vorlegt, wo am Besten der photographische Verschluss anzubringen sei, so lautet die Antwort offenbar: dort, wo das abbildende Lichtbündel den kleinsten Querschnitt hat. Und so wird man zunächst daran denken, den Verschluss der Blendenebene des Objectivs möglichst nahe anzubringen. Bei genauerer Betrachtung zeigt sich aber, dass die Aufgabe noch eine andere Lösung hat. Die Strahlen nämlich, welche einen bestimmten Punkt auf der photographischen Platte beleuchten, convergiren vom Objectiv her und haben also ihren kleinsten Querschnitt auf der Platte selbst. Man könnte daher auch daran denken, den Verschluss direct vor der Platte spielen zu lassen.

Beides ist in der That ausgeführt worden und beide Verschlussarten haben ihre besondere Vortheile. Weiter müssen wir von einem idealen Verschluss verlangen, dass er functionirt ohne die Camera zu erschüttern und dass er eine möglichst günstige Ausnützung der Objectivöffnung gestattet.

Von den am Objectiv angebrachten Verschlüssen, die wir zuerst betrachten wollen, sind die primitivsten die einfachen Fallbrettverschlüsse. Dieselben bestehen aus einem länglichen in Führung beweglichen Brett, das einen der Objectivöffnung entsprechenden Ausschnitt trägt. Die Ausnützung der Objectivöffnung ist eine gute, wenn der Ausschnitt länglich und nach innen oben und unten convex ist. Ein practisches Interesse haben die Verschlüsse heute nur dann noch, wenn dafür gesorgt ist, dass bei ihrer Anwendung die Ränder der photographischen Platte hinreichend belichtet werden. Die Bilder erreichen nicht diejenige Schärfe, die man mit Verschlüssen erzielt, die sich von der Mitte des Objectivs her öffnen. Letzteres erreicht man z. B., wenn sich gleichzeitig zwei Lamellen mit Ausschnitt in entgegengesetzter Richtung bewegen. Auch ist die Erschütterung der Camera caeteris paribus hier geringer. Die besten Resultate unter allen am Objectiv angebrachten Momentverschlüssen geben die Sectorenverschlüsse, die in der Blendenebene des Objectivs spielen. Vier oder mehr Sectoren öffnen hier das Objectiv von der Mitte her und schliessen es in gleicher Weise. Die Erschütterung der Camera ist bei zweckmässiger Anordnung eine sehr geringe, da der Schwerpunkt der bewegten Massen selbst ruht und auch die Drehungen der Sectoren sich zum Theil compensiren. Die Geschwindigkeit kann durch Federspannung und Luftbremse regulirt werden. (1. VII. 05.)

5) Ueber photographische Momentaufnahmen mit Schlitzverschluss vor der Platte.

Die Verschlüsse, die direct vor der photographischen Platte ablaufen, bestehen aus lichtundurchlässigen Rouleaux, die einen in der Regel seiner

Breite nach verstellbaren Schlitz tragen und mit Hülfe einer gespannten Feder schnell vor der Platte vorbeibewegt werden können. Sie bieten die Möglichkeit einer sehr kurzen Belichtung, und erlauben, wenn sie wirklich ganz dicht vor der Platte spielen, eine vorzügliche Ausnützung des Objectivs, da ein Punkt der Platte, wenn er überhaupt Licht erhält, dieses sofort von der ganzen Oeffnung des Objectivs empfängt. Herr G. Sigriste (C. R. 130, 1900) hat einen Verschluss dieser Art construirt, bei dem der Schlitz, gebildet durch zwei genau parallele scharf geschliffene Metallschneiden sich in einer Entfernung von nur 0,1 mm vor der Platte bewegt. Man könnte mit diesem Verschluss leicht über diejenige Grenze hinausgehen, die der Abkürzung der Belichtungszeit durch die begrenzte Empfindlichkeit der Platten gesteckt ist.

Aber derartige Verschlüsse haben einen principiellen Fehler, der daher rührt, dass die verschiedenen Punkte der Platte nacheinander belichtet werden. Ein schnell sich bewegendes Object wird also nothwendig verzerrt abgebildet werden müssen. Wenn man z. B. ein Automobil in schneller Fahrt aufnimmt, so erscheint dasselbe vornübergeneigt, die Räder sind elliptisch verzerrt, ihre Speichen gekrümmt. Die zuletzt genannte Verzerrung lässt sich gut studiren mit Hülfe einer schwarzen, rotirenden Scheibe, auf welcher ein weisser Streifen diametral aufgeklebt ist. Der Streifen wird im Allgemeinen von dem Verschluss gekrümmt abgebildet, wenn die Scheibe während der Rotation photographirt wird. Dabei wird die eine Hälfte des Streifens, deren Bild dem Schlitz entgegenläuft, schärfer abgebildet als die andere, welche in Richtung des Schlitzes sich bewegt. Sind die beiden Geschwindigkeiten, die des Schlitzes und die eines Endpunktes des rotirenden Streifens annähernd die gleichen, so erhält man höchst eigenthümliche Figuren von hammerartiger Form, da die Breite der einen Hälfte des Streifens so stark zugenommen hat, dass derselbe fast die halbe Scheibe überdeckt.*)

Aus derartigen Versuchen ergibt sich die praktische Regel, dass man bei photographischen Aufnahmen mit Schlitzverschluss vor der Platte den Schlitz stets dem Bilde des bewegten Objectes entgegen, d. h. also mit dem Object in gleicher Richtung laufen lassen muss, zweitens, dass man die gesammte Belichtungszeit der Platte, wenn es sich um Aufnahme schnell bewegter Objecte handelt, zunächst durch möglichste Erhöhung der Federspannung soweit thunlich herabsetzen muss und dann erst die locale Belichtungszeit durch Verengung des Schlitzes auf das erforderliche Maass vermindert.

Eine einfache Methode, die Bewegung derartiger Verschlüsse zu prüfen ist die folgende: Man lässt ein Camera mit constanter Geschwindigkeit um eine verticale Achse rotiren und photographirt mit ihr eine verticale Lichtlinie. Zur Ausführung kann man etwa versilberte Glaskugeln (wie man sie als Christbaumschmuck verwendet) auf einen Faden

*) Vergl. Z. S. f. wiss. Photogr. III p. 218. 1905.

reihen und dieselben dann intensiv beleuchtet, vertical hängen lassen. Man erhält so eine verticale Reihe von sehr kleinen und sehr hellen Lichtbildchen, die sich vertical übereinander befinden. Die Camera kann man, nachdem man etwa durch Belastung ihr Trägheitsmoment erhöht hat, auf die Achse einer Fahrradnabe befestigen. Man erreicht so ohne Schwierigkeiten, dass sie, in Drehung versetzt, während eines Versuches ihre Geschwindigkeit um weniger als 0,1% verändert. Man lässt nun, während die Camera sich dreht, den Verschluss spielen, und erhält so beim Photographiren eine Anzahl von feinen, horizontalen Linien, die sowohl durch ihre Länge, als auch durch ihre Lage einen Schluss auf die Geschwindigkeit des Verschlusses erlauben. Die Messungen, die recht genau auf der Platte durchgeführt werden können*), ergeben häufig eine fortwährende Zunahme der Geschwindigkeit des Schlitzes, während des Ablaufens. Eine solche Zunahme ist bei Landschaftsaufnahmen direct von Vortheil, da durch sie der Himmel kürzer belichtet wird, wie der Vordergrund. Man kann sie aber auch, zum theil wenigstens, neutralisiren dadurch, dass man den Verschluss von unten nach oben, der Schwere entgegen, laufen lässt. (8. VII. 05.)

II. Vorträge von Herrn Professor Dr. M. Freund.

1) Ueber die Umwandlung von Radium in Helium.

Vor fast 40 Jahren hatte der englische Astronom Lockyer auf Grund gewisser Spectrallinien die Existenz einer neuen Substanz in der Sonnenchromosphäre nachgewiesen. Er nannte diese Substanz Helium. Vor etwa 7 Jahren ist es Ramsay gelegentlich seiner Studien über das Argon gelungen, das Vorhandensein von Helium in einigen Mineralien zu entdecken. Helium ist ein sehr leichtes Gas, welches seinem Verhalten nach als elementare Substanz zu betrachten und in jenen Mineralien occludirt ist. Vor ganz kurzer Zeit hat Ramsay in Gemeinschaft mit Soddy den Nachweis erbracht, dass Helium aus Radiumsalzen sich bildet. Diese Beobachtung hat deswegen so grosses Aufsehen erregt, weil das Radium seinem ganzen Verhalten nach ebenfalls als ein Element aufzufassen ist und somit zum ersten Male die Aufspaltung eines als elementar angesehenen Stoffes nachgewiesen wäre. Das Radium sendet, wie bekannt, Strahlen aus; ausserdem aber liefern sämmtliche radioactive Stoffe und so auch die Radiumsalze nach neueren Beobachtungen die sogenannte Emanation. Die Emanation ist eine gasförmige Substanz, die sich in Bezug auf ihre Widerstandsfähigkeit gegen chemische Agentien dem Argon zur Seite stellt. Die Emanation lässt sich durch Abkühlung mit flüssiger Luft condensiren. Bei — 153° verflüchtigt sie sich wieder,

*) cf. l. c.

sie ist selbstleuchtend und stark radioactiv. Alle Substanzen, die mit der Emanation in Berührung kommen werden von ihr mit einer radioactiven Schicht bedeckt. Ramsay und Soddy haben nun den exacten Nachweis erbracht, dass diese gasförmige Emanation, welche sich aus Radiumpräparaten entwickelt, allmählich zerfällt, wobei Helium entsteht. Es ist also erwiesen, dass Radium zunächst Emanation und diese letztere Helium liefert. Diese Beobachtung macht eine Erweiterung der atomistischen Theorie von Dalton erforderlich. Die gesetzmässigen Beziehungen der verschiedenen Elemente, wie sie im periodischen Gesetz zu Tage treten, haben längst zu der Speculation geführt, dass die verschiedenen Elemente und Atome aus ein und derselben Urmaterie im Zustande verschiedener Condensation bestehen. Die bekannten stabilen Elemente sind sehr beständige Combinationen, dagegen gibt es auch unbeständige Gruppirungen und solche liegen in den Atomen der radioactiven Stoffe vor. Diese Atome vermögen sich explosionsartig in Fragmente zu spalten. Die sogenannte Alphastrahlung, welche nach Rutherford 99% der Gesammtstrahlung ausmacht, beruht jedenfalls darauf, dass derartige Fragmente mit enormer Geschwindigkeit, die etwa gleich $^1/_{10}$ der Lichtgeschwindigkeit ist, abgeschleudert werden. Treffen diese Fragmente ein Hinderniss, das so schnell zu schwingen vermag, dass Lichtstrahlen entstehen, so tritt Fluorescenz auf. Da sich diese Fragmente innerhalb der ganzen Masse der Präparate bilden, so wird durch den Anprall dieser Massentheilchen Wärme erzeugt, wie ja thatsächlich Radiumpräparate unter gewissen Bedingungen eine höhere Temperatur aufweisen, wie diejenige der Umgebung. Die Explosion der Radiumatome ist von dem Zerfall der uns bekannten explosiven Körper dadurch unterschieden, dass letztere, sobald die Zersetzung einmal eingetreten ist, in sehr kurzer Zeit total zerfallen, während von der Gesammtmenge der vorhandenen Radiumatome nur ein ausserordentlich geringer Bruchtheil in der Zeiteinheit sich zersetzt. Wenn die Radioactivität auf dem Zerfall der Radiumatome beruht, wobei gasförmige Producte entstehen und Fragmente abgeschleudert werden, so muss eine Gewichtsabnahme eintreten. Quantitative Versuche von Ramsay und Soddy haben ergeben, dass aus 60 mgr Radiumbromid in 60 Tagen nur 0,000018 mgr Helium gebildet wurden. Dieser Nachweis wurde auf spectralanalytischem Wege ausgeführt. Durch Wägung lassen sich derartig geringe Gewichtsabnahmen kaum nachweisen, zumal Radiumbromid unter Bromabgabe chemische Zersetzung erleidet. Es ist beachtenswerth, dass das Vorkommen von Helium bisher stets nur in solchen Stoffen beobachtet worden ist, welche ein radioactives Element enthalten. Es wird also durch den Zerfall dieser Elemente Helium producirt, welches in den Atomen ocludirt bleibt und durch Erhitzen ausgetrieben werden kann. Während die Einheit der Kraft schon längst erwiesen ist, ist durch die Beobachtung von Ramsay und Soddy nunmehr der erste Schritt zu dem Nachweis erbracht, dass auch der Stoff einheitlich ist. (5. XI. 04.)

2) Ueber metallorganische Verbindungen und ihre Anwendung zu Synthesen.

Metallorganische Verbindungen sind seit langer Zeit bekannt. Der Vortragende demonstrirte die Darstellung des Zinkmethyls aus Zink und Jodmethyl, indem er das zunächst entstehende Additionsproduct durch Erhitzen im Kohlensäurestrom zerlegte. Die Selbstentzündlichkeit des Zinkmethyls und seine Zersetzbarkeit durch Wasser wurden experimentell vorgeführt, die damit ausführbaren Synthesen besprochen.

Vor ca. 3 Jahren hat Grignard gefunden, dass Magnesium sich leicht auflöst, wenn man es bei Gegenwart von Aether mit Halogenderivaten von Kohlenwasserstoffen behandelt, wobei aetherlösliche additionelle Verbindungen entstehen. Der Vortragende demonstrirte dies an einigen Beispielen und stellte Magnesiumbromaethyl, Magnesiumbromphenyl und Magnesiumchlorbenzyl her. Diese Lösungen eignen sich, wie durch verschiedene Forscher in der letzten Zeit dargethan worden ist, zu den mannigfaltigsten Synthesen, z. B. liefern Aldehyde damit secundäre Alkohole, Ketone gehen in tertiäre Alkohole über, mit Kohlendioxyd entstehen organische Säuren.

Wie der Vortragende neuerdings gefunden hat, reagiren diese „Grignardlösungen" sehr leicht und glatt mit solchen Halogenammoniumverbindungen, welche bei der Behandlung mit Alkali in sogenannte „Pseudobasen" übergehen. Die neuen Verbindungen enthalten an Stelle der Hydroxylgruppe der Pseudobasen einen Kohlenwasserstoffrest. Die Reaction wurde in der Chinolin-, Isochinolin- und Acridingruppe, sowie an gewissen Farbstoffen wie dem Krystallviolett näher studirt. (26. XI. 04.)

3) Ueber die Nutzbarmachung des Stickstoffs der Luft.

Während Stickstoff in der atmosphärischen Luft in ungemessener Menge zur Verfügung steht, finden sich Stickstoffverbindungen nur in beschränkter Menge im Haushalt der Natur. In Chile kommen reiche Ablagerungen von Natronsalpeter vor, von welchem im Jahre 1900 1 453 000 tons exportirt wurden. Ferner enthalten die Steinkohlen etwas gebundenen Stickstoff, welcher bei der Destillation zum Zweck der Gas- und Coksgewinnung als Ammoniak resp. Ammonsulfat gewonnen wird. Die Weltproduction an Letzterem betrug 1900 453 000 tons. Deutschland consumirte ca. 500 000 tons Natronsalpeter im Werthe von 90 Millionen Mark und 150 000 tons Ammonsulfat im Betrage von 30 Millionen Mark und zwar fand ca. $^1/_4$ dieser Mengen für chemische, $^3/_4$ für landwirthschaftliche Zwecke als Düngemittel Verwendung.

Die Bestrebungen, den Luftstickstoff nutzbar zu machen, welche früher nur theoretisches Interesse boten, sind neuerdings in ein practisches Stadium getreten, insbesondere durch die Beobachtung, dass Calciumcarbid in der Hitze Stickstoff absorbirt. Es entsteht dabei, gemäss der Gleichung $CaC_2 + N_2 = CaCN_2 + C$ ein Gemisch von Kohlenstoff und Calciumcyanamid. Letzteres liefert, mit Wasser zersetzt, Ammoniak.

Dieselbe Zersetzung findet allmählich im Erdboden statt und Versuche haben dargethan, dass das Rohproduct, wie es durch Behandlung von Carbid mit Stickstoff oder auch direct aus Kalk, Kohle und Stickstoff im elektrischen Ofen entsteht, als Düngemittel verwendet werden kann.

Durch Verschmelzen jener Rohproducte mit Kochsalz wird ein Material erhalten mit ca. 30% Cyanalkali. Zur Ausbeutung dieser Verfahren hat sich die „Cyanid-Gesellschaft Berlin" gebildet und eine grössere Fabrik, welche jene Producte herstellen soll, ist in Piano d'Orte bei Pescara in Italien im Bau. (14. I. 05.)

4) Die technische Herstellung von Caffein und Theophyllin aus Harnsäure.

Caffein oder Thein, der wirksame Bestandtheil der Kaffeebohnen und Theeblätter, ist chemisch der Harnsäure, einem Product des thierischen Organismus, nahe verwandt. Die Harnsäure lässt sich aus Guano, welcher seine Entstehung den Excrementen von Vögeln verdankt, billig herstellen. Die Verwandlung von Harnsäure in Caffein ist schon früher von Emil Fischer durchgeführt worden; die Versuche dieses berühmten Forschers sind von der Fabrik von Böhringer & Söhne, Waldhof bei Mannheim, fortgeführt worden und es ist derselben neuerdings gelungen, ein sehr einfaches Verfahren zur Darstellung von Caffein aus Harnsäure auszuarbeiten. Die erste Phase besteht darin, dass Harnsäure mit Essiganhydrid andauernd gekocht wird, wobei Umwandlung in 8 Methylxanthin eintritt. Hierauf wird dieses mit Chlormethyl und Alkali behandelt, wobei es in 8 Methylcaffein übergeht. Die Eliminirung der in Stellung 8 befindlichen Methylgruppe wird dadurch herbeigeführt, dass zunächst chlorirt wird, wobei die Gruppe CH_3 in CCl_3 übergeht. Durch Kochen des erhaltenen Chlorderivates mit Wasser entsteht glatt Kohlendioxyd und Caffein. Das nach diesem Verfahren hergestellte Caffein soll sich billiger stellen wie das aus Theestaub gewonnene Alkaloid, wovon das Kilo ca. M. 10.— kostet. (4. II. 05.)

5) Herstellung von Salpetersäure aus atmosphärischer Luft.

Das Problem, den Stickstoff und Sauerstoff der Luft chemisch zu vereinigen und die entstandene Verbindung mittelst Wasser in Salpetersäure überzuführen, ist wissenschaftlich seit langer Zeit gelöst. Man weiss, dass durch elektrische Entladungen, in Folge der dabei erzeugten hohen Temperatur, sich zunächst Stickoxyd NO bildet, welches sich weiter mit Sauerstoff zu Stickstoffdioxyd NO_2 vereinigt. Dieses liefert mit Wasser Salpetersäure und Stickoxyd. In den letzten Jahren sind von verschiedenen Seiten Versuche gemacht worden, diesen Process technisch zu gestalten. Am Niagarafall arbeitet die Atmospheric Products Comp. nach einem den Herren Bradley, Lovejoy und Johnson patentirten Verfahren. Der Apparat besteht aus einer 1,5 m hohen Trommel von 1,2 m Durchmesser, in deren Wand 6 Reihen von je 23 Platinelektroden angebracht sind. In der Mitte der Trommel befindet sich eine Stahlwelle, welche in Rotation

versetzt werden kann. Auf dieser Welle sind 23 Metallhülsen befestigt, deren jede 6 Metallstäbe, in Platindrähten endigend, als Gegenelektroden trägt. Der Apparat ist an eine Dynamomaschine angeschlossen, welche Strom von 10000 Volt liefert. Da die Welle 500 Touren macht, so entstehen per Minute 414000 kleine Lichtbogen, welche in der durchfliessenden Luft (11,3 Cubikmeter per Stunde) die Bildung von nitrosen Dämpfen (2,5 %) veranlassen. Bei diesem Verfahren sind also keine constant brennenden Bögen, sondern solche von ganz kurzer Lebensdauer vorhanden. Anders bei dem Verfahren von Eyde und Birkeland. Hier wird zwischen Kupferelektroden ein Lichtbogen erzeugt, welcher in einem aus Chamottesteinen gebildeten, 1,2 m hohen und breiten, aber nur 0,05 m tiefen Reactionsraum durch ein starkes magnetisches Feld zu einer Lichtscheibe ausgebreitet wird. Das Feld wird in der Weise erzeugt, dass der Ofen zwischen den Polschuhen eines starken Elektromagneten sich befindet. Per Minute wird 1—3 Cubikmeter Luft durch den Ofen gedrückt, welche denselben mit 2—4 % nitrosen Gasen verlässt. Per Kilowattjahr kann man 650 Kilo Salpetersäure erzeugen. Bei Notodden in Norwegen ist eine grosse Anlage nach diesem Verfahren im Bau. Diese synthetischen Verfahren sind um deswegen von grösster Bedeutung, weil die Lager von Natronsalpeter in absehbarer Zeit ihrer Erschöpfung entgegen gehen. (27. V. 05.)

6) Ueber das metallische Calcium.

Nachdem Davy 1808 den Nachweis erbracht, dass die Kalkerde ein metallisches Element enthalte, gelang es 1855 Matthiessen, einem Schüler von Bunsen, das Calcium durch Elektrolyse darzustellen. Später zeigte Winkler, dass sich Calcium aus Kalk durch Magnesium abscheiden lässt. Moissan erhielt es aus Jodcalcium durch Natrium. Beide Verfahren sind zur Gewinnung grösserer Mengen nicht verwendbar und Borchers hat schliesslich darauf hingewiesen, dass durch Elektrolyse von Chlorcalcium, wenn man die richtige Temperatur innehält, die Abscheidung leicht bewirkt werden kann. Am besten arbeitet man mit einer Berührungskathode, d. h. man sorgt dafür, dass die Kathode den geschmolzenen Elektrolyten nur an der Oberfläche berührt und windet die Kathode in dem Maasse, als sich Calcium daran abscheidet, empor, wobei das Calcium in Form dicker Stangen gewonnen wird. Der Vortragende demonstrirte das den elektrochemischen Werken zu Bitterfeld patentirte Verfahren experimentell. Calcium hat weisse Farbe, ist hämmerbar, hat das spec. Gew. 1,54 und den Schmelzpunkt 180°. Calcium entwickelt Wasserstoff aus Wasser, in Sauerstoff verbrennt es zu Oxyd ohne Superoxydbildung, an der Luft verbrennt es unter gleichzeitiger Bildung von Oxyd und Nitrid $Ca_3 N_2$. Interessant ist die Bildung des Hydrürs $Ca H_2$ beim Erhitzen des Metalls in einer Wasserstoffatmosphäre. Das Hydrür bildet mit Wasser Calciumhydroxyd und Wasserstoff. (24. VI. 05.)

7) Ueber einige neuere Arzneimittel.

Dass die „Aethyl"gruppe schlafbringend wirkt, wird bewiesen durch den Aethylalkohol, welcher Rausch erzeugt, durch den Aethylaether, der als Anästheticum gebraucht wird, ferner durch das Verhalten von Sulfonal, Trional, Tetronal, deren Wirksamkeit mit der Zunahme an Aethylgruppen steigt, endlich durch den Vergleich des unwirksamen Trimethylcarbinols mit dem schlaferzeugenden Dimethylaethylcarbinol. In letzterer Zeit ist ein neues Schlafmittel in den Handel gebracht worden, dessen Wirksamkeit ebenfalls auf dem Vorhandensein von Aethylgruppen beruht. Es ist dies das Veronal, welches chemisch als Diaethylbarbitursäure $\begin{matrix}C_2H_5\\C_2H_5\end{matrix}\!>\!C\!<\!\begin{matrix}CO\;HN\\CO\;NH\end{matrix}\!>\!CO$ zu bezeichnen ist. Der Vortragende bespricht seine Herstellung und Eigenschaften und geht dann zum Neuronal über, welches das Amid einer Bromdiaethylessigsäure von der Constitution $\begin{matrix}C_2H_5\\C_2H_5\end{matrix}\!>\!C\,(Br) - CO - NH_2$ ist und ebenfalls als Schlafmittel empfohlen worden ist. (22. VII. 05.)

III. Vorträge von Herrn Dr. C. Déguisne.

1) Ueber neue Apparate der drahtlosen Telegraphie.

Auf dem Gebiete der drahtlosen Telegraphie ist in den letzten Jahren nicht nur an der Vervollkommnung des Systems, sondern auch der Apparate gearbeitet worden. Im Nachfolgenden sollen die Apparate behandelt werden, die an Stelle des Branly'schen Kohärers zur Aufnahme von eintreffenden elektrischen Wellen dienen, die also gewissermaassen das elektrische Ohr oder das elektrische Auge der Empfangsstation sind. Die Empfindlichkeit des Branly'schen Kohärers ist abhängig vom Druck, unter dem das Metallpulver zwischen die Elektroden gepresst wird. Sind die Flächen der letzteren abgeschrägt, so kann durch Drehung der Röhre um ihre Längsachse der Auflagedruck des Pulvers und damit auch die Empfindlichkeit variirt werden. Beim Abklopfen des Kohärers entsteht in diesem ein Unterbrechungsfunke, der die Metallspäne zerfrisst, ferner macht der darauf folgende Oeffnungsfunke im Relais vielfach den Kohärer von neuem leitend. Diese Störungen werden vermieden, wenn der Hammer des Klopfers, bevor er die Röhre trifft, einen besonderen Contact im Kohärerkreis öffnet. — Der beim Kohärer vorhandene Nachtheil, dass er nach dem Ansprechen jedesmal abgeklopft werden muss, findet sich bei keinem der übrigen Wellenindicatoren wieder. Die Schäfer'sche Platte ist sofort nach Abgabe des Zeichens wieder empfangsbereit. Sie erlaubt daher die Verwendung eines Telephons. — Ein Empfänger, der ähnlich wirkt wie die Schäfer'sche Platte, ist derjenige von Lee de Forest-Smythe. Zwischen Elektroden aus Zinn befinden sich Metallspäne oder Metallsalze in Glycerin oder Vaselin eingebettet, zwischen denen sich beim Stromdurchgang metallische

Brücken bilden. Diese werden durch auftreffende elektrische Wellen zerstört, bilden sich jedoch sofort wieder. Dieser Vorgang scheint dem bei der Schäfer'schen Platte analog zu sein. — Der Wellenempfänger von Schlöhmilch benützt die Erscheinung, dass die Polarisation, die in einem Elektrolyten an der Anode entsteht, durch auftreffende elektrische Wellen verringert wird, wenn diese Elektrode eine sehr kleine Oberfläche hat. Die Verringerung der Polarisation bewirkt ein Anwachsen der Stromstärke. Auch hier gehen die Stromschwankungen so rasch vor sich, dass ein Telephon benutzt werden kann. — Ebenfalls eine Polarisationserscheinung benützt Andrew Plecher bei seinem Wellenempfänger, nämlich die Erscheinung, dass die Polarisation die Oberflächenspannung von Quecksilber ändert. Befindet sich Quecksilber in einer sich allmählich verengenden Kapillare, so bewegt sich der Meniskus des Quecksilbers in Folge der Aenderung der Oberflächenspannung je nach der Zu- bez. Abnahme der Polarisation. Beim Auftreffen der elektrischen Wellen geht offenbar in Folge der Polarisationsänderung der Meniskus zurück. Der Apparat von Plecher gestattet, die Stösse des sich bewegenden Quecksilbers durch Hörrohre direct wahrzunehmen. — Reginald A. Fessenden verwendet die Wärmewirkung der elektrischen Wellen zu deren Nachweis. Er lässt sie einen äusserst dünnen Draht durchfliessen, dessen Widerstand durch die Temperatursteigerung sich ändert. Der dünne Draht, der bei zu starker Intensität der Wellen leicht abbrennt, wird neuerdings durch einen dünnen Flüssigkeitsfaden ersetzt. Fessenden nennt diesen Apparat „Barretter". — Rutherford fand, dass der remanente Magnetismus, der bei einer langsam zu- oder abnehmenden Magnetisirung von Stahlstäben sich in den letzteren zeigt, durch auftreffende elektrische Wellen augenblicklich vernichtet wird. Die sprungweisen Aenderungen im Magnetisirungszustand der Stahlstäbe können mittels eines Telephons leicht wahrgenommen werden. — Ueber die Empfindlichkeit der einzelnen Wellenindicatoren bei gleicher Intensität der auftreffenden Wellen hat Fessenden Untersuchungen vorgenommen und gefunden, dass der Kohärer, der Metallspäne enthält, am unempfindlichsten, dass der auf Hysteresis beruhende Empfänger von Rutherford empfindlicher, und dass sein Hitzdraht-Barretter und vor Allem sein Flüssigkeitsbarretter bei Weitem am empfindlichsten ist. (29. X. 04.)

2) Ueber abgestimmte Wellentelegraphie.

In den letzten 1 bis 1½ Jahren erschienen einige grundlegende Veröffentlichungen von unseren ersten deutschen Autoritäten auf dem Gebiete der drahtlosen Telegraphie, die eine Reihe von experimentellen und rechnerischen Resultaten bekannt gaben und so etwas Licht in das bisher herrschende Dunkel der Wellentelegraphie brachten. Die Arbeiten behandeln hauptsächlich die Frage der Abstimmbarkeit der Wellentelegraphie. Wenn ein Stromkreis, der Capacität und Selbstinduction enthält, elektrisch angestossen wird, etwa durch abwechselndes Laden

und Entladen, so entstehen, falls der Ohm'sche Widerstand des Stromkreises klein genug ist, elektrische Schwingungen. Die Dauer derselben ist von dem Product aus Capacität und Selbstinduction abhängig. Pflanzen sich diese Schwingungen im Raume fort, so geschieht dies mit der Lichtgeschwindigkeit (300 Millionen Meter pro Secunde). Da die Schwingungsdauer der in der Wellentelegraphie verwendeten Wellen nur nach millionstel Secunden zählt, so haben diese Wellen Längen, die sich über Hunderte von Metern erstrecken. Die Schwingungen sind gedämpft in Folge der Energieverluste, die durch Wärmeentwicklung und Energieausstrahlung entstehen. Die Erregung solcher Schwingungen erfolgt durch eine Funkenstrecke, die mit Hochspannung gespeist wird. Wird der Widerstand klein gehalten, so lassen sich die Schwingungen mit einem Hitzdraht-Amperemeter messen. Die Stromstärken betragen mehrere Ampere. Solche Schwingungen können auch in offenen Stromkreisen z. B. in einem ausgespannten Draht entstehen, da ein solcher Draht ebenfalls Capacität und Selbstinduction, allerdings über die ganze Länge vertheilt, enthält. Die hierbei zu Stande kommenden Stromstärken sind erheblich geringer als beim geschlossenen Stromkreis. Die letzte Anordnung ist diejenige, wie sie Marconi ursprünglich benutzte. Die Schwingungen im freien Drahte werden viel intensiver, wenn sie nicht durch eine blosse Funkenstrecke, sondern mit Hülfe eines geschlossenen Schwingungskreises erregt werden. Dabei müssen letztere Schwingungen von der gleichen Dauer liefern. Der Werth der Vereinigung beider Schwingungskreise wurde zuerst von Braun in Strassburg hervorgehoben. Die Verbindung zwischen offenem und geschlossenem Schwingungkreis kann entweder durch directen Anschluss oder durch elektrostatische Kupplung mit Hülfe eines Condensators oder durch inductive Uebertragung mit Hülfe eines Transformators erfolgen.

Die ausgestrahlte Energie pflanzt sich in zweierlei Weise im Raume fort, nämlich als elektrostatische und elektromagnetische Energie. Die erstere rührt her von der elektrischen Ladung, die am freien Ende des Drahtes ihr Maximum hat, die letztere vom Strom, der in der unteren Hälfte des Drahtes seinen Höchstwerth erreicht. Auf weitere Entfernung nimmt die erstere Wirkung nach Slaby etwa mit der dritten Potenz der Entfernung ab, während die elektromagnetische nur mit der ersten Potenz des Abstandes sinkt. Bei der Wellentelegraphie kommt demnach fast ausschliesslich die elektromagnetische Energie zur Wirkung. Die im Raume sich fortpflanzenden elektrischen Wellen erregen in einem geraden Draht, den sie treffen, wieder elektrische Schwingungen, die besonders stark sind, wenn der Draht auf die Wellenlänge der auftreffenden Wellen abgestimmt ist. Wird der Auffangsdraht mit einem geschlossenen ebenfalls abgestimmten Schwingungskreis verbunden, so entstehen auch in diesem Schwingungen, deren Stromstärke wieder bedeutend grösser ist, als im Draht. Die Hauptschwierigkeit bei der Wellentelegraphie in der Praxis liegt in der richtigen Durchführung der

Abstimmung zwischen Empfangs- und Sendestation. Nach Drude können nunmehr die Dimensionen der einzelnen Grössen mit genügender Genauigkeit berechnet werden. Andererseits giebt es jetzt Messapparate, die empirisch die gewünschte Abstimmung bestimmen. Am bekanntesten ist der Wellenmesser von Dönitz, der seinem Wesen nach ein geschlossener Schwingungskreis mit variabler Capacität ist, derselbe wird empirisch auf Wellenlänge geeicht. Ferner der Wellstab von Slaby; dieser ist ein offener Schwingungskreis, nämlich ein auf einem langen Glasrohr aufgewickelter Draht, dessen Länge durch einen Schleifcontact so lange varriirt wird, bis das oben freibleibende Ende mit den zu messenden Wellenlängen in Resonanz steht. (19. XI. 04.)

3) Ueber die Entsendung von elektrischen Wellen in der Wellentelegraphie.

Zu einer rationellen Wellentelegraphie gehören nicht nur hoch empfindliche und zuverlässige Wellenindicatoren und nicht nur eine möglichst vollkommene Abstimmung der Stationen untereinander, sondern vor Allem auch eine zweckmässige Anordnung der Sendestationen, zweckmässig in der Hinsicht, dass aus der zur Verfügung stehenden Kraftquelle möglichst viel Energie entnommen und in den elektrischen Wellen ausgestrahlt, wo möglich nur nach einer bestimmten Richtung, ausgestrahlt wird. Die Ausstrahlung erfolgt durch die Antenne. Die Erregung der Sende-Antenne geschieht in den modernen Stationen fast ausschliesslich mittelst eines Thomson'schen Schwingungskreises. Die im Thomson'schen Kreise schwingende Energie äusserst sich in dreierlei Formen: elektrostatische Energie, elektromagnetische Energie und die in Joule'sche Wärme umgesetzte Energie. Zu einer kräftigen Ausstrahlung ist es nöthig, dass die beiden ersteren Beträge möglichst gross, der letztere Betrag möglichst klein gehalten wird. Die elektrostatische Energie ist der Grösse der Capacität und dem Quadrat der Ladespannung proportional. Es ist daher zunächst die Capacität nach Möglichkeit zu vergrössern. Mit der Capacität wächst auch die Stromstärke im Schwingungskreise. Da die Verluste in Form von Joule'scher Wärme mit dem Quadrat des Stromes zunehmen, so ist der Vergrösserung der Capacität hierdurch bald eine Grenze gesetzt. Eine weitere Möglichkeit, den Energievorrath im Thomson'schen Kreise zu vergrössern, bietet die Steigerung der Ladespannung durch Vergrösserung der erregenden Funkenstrecke. Mit der Zunahme der Funkenlänge wächst jedoch der Widerstand des Funkens und damit wiederum die als Verlust zu betrachtende Joule'sche Wärme, sodass auch hier eine obere Grenze bald erreicht wird. Professor Braun benutzte bereits in den Jahren 1899 und 1900 Schaltungen, bei denen auf eine und dieselbe Antenne mehrere Erregerkreise wirkten, die vom Inductorium in Parallelschaltung, oder wenn dasselbe sehr hohe Spannungen zur Verfügung stellte, in Serienschaltung geladen wurde. Im letzteren Falle konnten die Conden-

satoren und die Spulen der einzelnen Schwingungskreise zu einem einzigen Condensator bez. Spule vereinigt werden, die Funkenstrecken dagegen mussten untertheilt bleiben. Dies entspricht der von Slaby näher untersuchten Thatsache, dass der Widerstand, den die Funkenstrecke für sehr rasche Schwingungen hat, bei geringen Längen langsam, bei grösseren Längen, etwa von 2—4 mm ab, aber rascher mit zunehmender Länge wächst. Es zeigen daher eine Anzahl hintereinander geschaltete Funkenstrecken von geringer Länge einen viel kleineren Widerstand als eine, deren Länge gleich der Summe jener ist. Ausserdem ist auch die aufzuwendende Spannung im ersten Falle grösser als im letzten, sodass durch Untertheilung der Funkenstrecke einmal die Verluste verringert, andererseits die Energie gesteigert wird. Slaby fand ausserdem, dass der Widerstand einer Funkenstrecke bei starkem Strom, also bei grosser Capacität kleiner ist als bei schwachem Strom, dass er ferner von den Dimensionen und dem Material der Elektroden abhängt.

Ebenso wie im geschlossenen Schwingungskreise ist auch im offenen die aufgenommene und ausstrahlungsfähige Energie von der Capacität und von der Spannung abhängig. Mit Rücksicht auf die Festigkeit der Isolation kann letztere nicht über eine bestimmte Grenze steigen. Wird diese überschritten, so zeigen sich Entladnngen in Form von Funken und Lichtbüscheln, die als Verluste zu betrachten sind. Die Capacität dagegen kann wesentlich gesteigert werden, nämlich durch Umhüllung der Antenne mit geeignetem Isolirmaterial, — Nebel bewirkt nach Slaby bereits eine Steigerung der Capacität —, dann durch Anwendung einer Flächencapacität in der Spitze der Antenne — dies ist in der Praxis allerdings meist schwierig auszuführen — oder durch Verwendung mehrerer parallelen Drähte in grösseren gegenseitigen Abständen, etwa in Form einer Harfe oder eines Cylindermantels oder eines auf der Spitze stehenden Kegelmantels.

Die Antenne, die aus geraden verticalen Drähten gebildet wird, steht in Resonanz mit Wellenlängen, die das vierfache der Drahtlängen betragen. Durch Einlegen von Spulen am unteren Ende der Antenne kann die Wellenlänge, mit der sie in Resonanz stehen soll, vergrössert werden. Dies ist besonders bei inductiver Erregung zu berücksichtigen. Geschieht andererseits die Erregung durch Zwischenschalten eines Condensators am unteren Ende der Antenne, so wird die Wellenlänge verkleinert. Diese Mittel geben die Möglichkeit, mit einer und derselben Antenne Wellen verschiedener Länge zu entsenden, wie es bei der abgestimmten Telegraphie erforderlich ist.

(3. XII. 04.)

4) Ueber die Messung von kleinen Wechselströmen und Wechselspannungen.

So lange es sich um die Messung von Gleichströmen von geringer Stärke handelt, stehen uns heute eine Reihe von hoch empfindlichen Instrumenten zur Verfügung. Sie beruhen meistens auf den zwischen einem Magneten und einem stromdurchflossenen Leiter auftretenden

Kräften. Es sind die alten Spiegelgalvanometer mit fester Spule und beweglicher Magnetnadel oder auch die neuen Drehspul-Galvanometer mit festem Magneten und drehbarer Spule. Da die Ablenkung des beweglichen Theils hierbei von der Richtung des Stromes abhängig ist und das bewegliche System den raschen Richtungsänderungen unserer Wechselströme in der Regel nicht folgen kann, so sind diese Apparate für die Messung von Wechselströmen nicht ohne weiteres verwendbar. Wird jedoch der Magnet durch eine Spule ersetzt, die ebenfalls von dem zu messenden Wechselstrom durchflossen wird, so bleibt die Richtung der Ablenkung auch bei Wechselstrom constant. Dieses Instrument (Elektrodynamometer), das von Weber bereits 1846 construirt wurde, wird zur Zeit wohl als das empfindlichste Instrument für Wechselstrommessungen angesehen. Es gestattet zehntel eines Milliampere noch zu messen. Da aber sein Widerstand ziemlich hoch (einige 100 Ohm) ist und auch seine Selbstinduction in manchen Fällen störend wirkt, so wird auch mit diesem Instrument die Messung von Bruchtheilen eines Millivolt schwierig. Soll ein Instrument ohne Selbstinduction benutzt werden, so wird man zunächst Hitzdrahtinstrumente zu verwenden haben, in denen ein gerade ausgespannter Draht ohne Selbstinduction vom Wechselstrom durchflossen wird. Die gebräuchlichen Hitzdrahtinstrumente sind jedoch relativ unempfindlich. Es ist selbst mit den empfindlichsten bisher gebauten Hitzdrahtgalvanometern kaum möglich, ein Milliampere noch genau zu messen. Der Hitzdraht eines solchen Instrumentes hat ca. 100 Ohm Widerstand, sodass man bei Spannungsmessungen höchstens auf zehntel Volt herunter gehen kann. Handelt es sich nicht um eine directe Messung, sondern nur um den Nachweis des Vorhandenseins von Wechselströmen bez. um deren Nichtvorhandenseins, wie z. B. bei den Nullmethoden (Wheatstone'sche Brücke), so lässt sich das Telephon für sehr hohe Empfindlichkeiten verwenden. Das Ansprechen des Telephons kann nach Max Wien mit Hilfe eines auf der Membrane befestigten Spiegels sichtbar gemacht werden. Bringt man die Membrane in Resonanz mit der Wechselzahl der zu messenden Ströme, so kann man damit noch Wechselströme von zehntausendstel Milliampere nachweisen. Statt des Spiegels wird in unserem Laboratorium auch mit Erfolg ein Gasflämmchen zur Beobachtung benutzt, dass nach Art der manometrischen Flammen von R. König durch die Membrane des Telephons in Vibration versetzt wird. Aehnlich wie das Telephon gestattet das Vibrationsgalvanometer (Rubens 1895) sehr schwache Ströme zu beobachten, wenn es auf die Wechselzahl des zu messenden Stromes abgestimmt ist. Wird das Instrument mit einer von der Resonanz abweichenden Schwingungszahl benutzt, so werden seine Ausschläge, so lange sie nicht zu gross sind, der Stromstärke proportional. Seine Empfindlichkeit ist allerdings stark von der Wechselzahl abhängig. Der Widerstand der Spule kann dabei relativ klein sein, sodass noch Millivolt gemessen werden können. Statt des Vibrationsgalvanometers lässt sich der Oszillo-

graph zur Messung von kleinen Wechselströmen verwenden. Seine Empfindlichkeit ist im Allgemeinen von der Wechselzahl unabhängig. Da sein Widerstand sehr gering ist (er beträgt nur wenige Ohm) so kann er besonders auch zu Messungen von kleinen Wechselspannungen benutzt werden. Das vor Kurzem von Professor Einthoven in Leiden construirte Saitengalvanometer zeigt sich ebenfalls zur Messung kleiner Wechselströme brauchbar. Benutzt man statt des Quarzfadens einen Platindraht von 0,015 mm, so lassen sich noch hundertstel eines Milliampere bei objectiver Ablesung, bei subjectiver Ablesung noch erheblich geringere Wechselstromstärken genau messen. Da der Widerstand des Drahtes nur ca. 15 Ohm beträgt, können noch zehntel bez. hundertstel eines Millivolts damit gemessen werden. (28. I. 05.)

5 und 6) Ueber den elektrischen Lichtbogen.

Seitdem die Theorie von der Zerlegung der Gase in elektrisch geladene Gasionen und von der durch solche Gasionen vermittelten Stromleitung mehr und mehr festen Fuss gefasst hat, gewinnt auch das Studium des elektrischen Lichtbogens neues Interesse, denn auch hier handelt es sich um eine Elektricitätsleitung, die durch Gasionen vermittelt wird. Speciell der Bogen zwischen Quecksilberelektroden wurde von Stark auf Grund der neuen Ionentheorie untersucht und seine Eigenschaften vollständig auf die Gesetze derselben zurückgeführt. Auch der Lichtbogen zwischen Kohlenelektroden in Luft hat die gleichen specifischen Eigenschaften. — Das Bild des Kohlenbogens zeigt einen Kern (blau), der von einem Mantel (grün) umgeben ist. Der Kern bildet die eigentliche Strombahn, während der Mantel diejenige Zone ist, in der der Kohlendampf mit dem Sauerstoff der Luft verbrennt. Der Durchmesser des Kerns nimmt mit steigernder Stromstärke zu. Die Ansatzstellen des Kerns an die Kohlenenden sind weissglühend, und zwar ist diejenige an der Anode weiter ausgedehnt als die an der Kathode. Bei Gleichstrom ist die Temperatur der beiden Kohlenenden verschieden (ca. 3500° an der Anode und ca. 2500° an der Kathode bei vertical übereinander stehenden Kohlen). Bei constanter Stromstärke steigt die Spannung des Bogens mit zunehmender Länge, bei constanter Länge des Bogens fällt die Spannung mit zunehmender Stromstärke. Diese Abhängigkeit der Spannung von der Länge und der Stromstärke lässt sich durch eine Gleichung darstellen, die nach Frau Ayrton die Form hat: $a + \frac{b}{J} + \left(c + \frac{d}{J}\right) L$; a, b, c und d sind Constanten, die vom Material der Elektroden abhängen. Wird die Stromstärke übermässig gross, so tritt plötzlich ein sprungweises Abnehmen der Spannung ein, und der Bogen fängt an zu zischen. Im Projectionsbilde des Bogens bemerkt man dabei am Ende der Anode gleichsam einen kleinen Wirbelsturm im Innern des Bogenkerns, während die Kathode pilzartig anwächst. Der Bogen wird in der Regel durch gegenseitige Berührung der Kohlenspitzen gezündet. Die Zündung lässt sich aber auch dadurch bewirken,

dass man zwischen die Kohlenspitzen Gasionen bringt, etwa mit Hülfe der Flamme eines zweiten Lichtbogens oder durch Erhitzen der Kohlenenden mit einem Gebläse. Der Bogen lässt sich auf kurze Zeit unterbrechen und zündet sofort wieder, wenn die Temperatur der Kohlenspitzen inzwischen nicht so stark gesunken ist, dass die Ionenbildung aufhört. Das Erlöschen des Lichtbogens beim Parallelschalten eines Condensators lässt sich dadurch erklären, dass durch den in den Condensator gehenden Ladestrom die Ionenbildung heruntergedrückt wird. Werden die Kohlenenden während des Brennens abgekühlt, so tritt eine momentane Zunahme der Spannung auf. Beim Lichtbogen im abgeschlossenen Raume, in dem sich der Sauerstoff der Luft nicht erneuern kann, fällt die Aureole fort. Auch hier ist der Durchmesser des blauen Kerns von der Stromstärke abhängig.

Im elektrischen Lichtbogen zwischen reinen Kohlen strahlt der Bogen selbst im Vergleich zu den weissglühenden Kohlenenden fast gar kein Licht aus. Da lag der Gedanke nahe, die Lichtausbeute dadurch zu verbessern, dass auch der Bogen zur Lichtaussendung mit herangezogen wird. Es gelingt dies durch Beimischung von Metallsalzen unter die Kohlen, die im Lichtbogen verdampfen und die Flamme intensiv färben. Diese Idee, die schon über ein halbes Jahrhundert alt ist, wird bei den in den letzten Jahren entstandenen Flammenbogenlampen praktisch verwerthet. Die Farbe dieser Bogen ist entweder weiss oder gelb oder roth. Das Spectrum des rothen Bogens zeigt z. B. neben anderen Linien diejenigen des Strontiums und Baryums. — Als leicht beweglicher Stromleiter unterliegt der Lichtbogen der Einwirkung von magnetischen Kräften. Hierauf gründet sich die Wirkung des Blasmagneten, der häufig in der Praxis Verwendung findet. Diese Beeinflussung durch magnetische Kräfte gestattet auch, den Lichtbogen direct als Stromunterbrecher zu benutzen. — Bei dem mit Wechselstrom gespeisten Lichtbogen fallen im ruhenden Projectionsbilde die Verschiedenheiten der beiden Elektroden fort. Beobachtet man ihn jedoch mit rotirenden Linsen, so bemerkt man auch hier eine Verschiedenheit im Glanze der Kohlenspitzen, je nachdem der Strom in der einen oder der anderen Richtung fliesst. Der blaue Kern erscheint dabei intermittirend, was auf eine vollständige Unterbrechung des Stromes schliessen lässt. Der Oszillograph zeigt thatsächlich, dass bei jedem Richtungswechsel der Strom längere Zeit auf dem Werthe 0 bleibt. Andererseits ist die vom Oszilligraphen gezeichnete Spannungscurve während der Dauer des Stromes abgeflacht. Nimmt man mit den Oszillographen die Spannungscurve zwischen einer Elektrode und einem Punkte der Flamme des Lichtbogens auf, so zeigt dieselbe in positiver und negativer Richtung verschiedene Maximalwerthe, je nachdem die betreffende Elektrode Kathode oder Anode ist. Das Bild des Wechselstrom-Bogens zwischen imprägnirten Kohlen mit rotirenden Linsen beobachtet zeigt, dass beim Zünden die Flamme mit scharfem Rand ansetzt, beim Erlöschen dagegen einen verschwommenen Rand hat, was auch mit der Form der Stromcurve, die mit dem Oszillographen erhalten wird, übereinstimmt. (13. u. 20. V. 05.)

IV. Vorträge von anderen Herren.

Herr Dr. E. König-Höchst a. M.:

Ueber Dreifarbenphotographie und ein neues Copirverfahren mit Leukobasen.

Während die Leukobasen mancher Klassen von organischen Farbstoffen, z. B. der Safranine, so oxydabel sind, dass sie sich in freiem Zustande überhaupt nicht isoliren lassen, sind andere, wie das Leukomalachitgrün, leicht rein darstellbar und verhältnissmässig luftbeständig. Es wird schon manchem Chemiker aufgefallen sein, dass die beständigsten Leukobasen sich bei längerem Aufbewahren dann besonders stark färben, wenn sie dem Licht ausgesetzt sind. Genauere Untersuchungen über die Lichtempfindlichkeit von Leukobasen hat nur Gros im Ostwald'schen Laboratorium angestellt und besonders die Leukoverbindungen des Fluoresceïns und seiner Substitutionsproducte geprüft. Er constatirte, dass die übrigens in ziemlich roher Weise hergestellten Leukoverbindungen fast sämmtlich mehr oder weniger lichtempfindlich sind, und mass den Sauerstoff, der von den wässerigen Lösungen der Leukobasen bezw. ihrer Salze am Licht absorbirt wurde. Sonst scheint sich niemand eingehend mit derartigen Untersuchungen befasst und daran gedacht zu haben, die Leukobasen zur Herstellung photographischer Bilder zu benutzen.

Nach dem Princip der Dreifarbenphotographie werden von dem zu photographierenden Object drei Theilnegative hergestellt, von denen das eine beim Copiren nur die blauen, das zweite nur die rothen, das dritte nur die gelben Partieen des Gegenstandes wiedergiebt. Die Herstellung solcher Negative ist verhältnissmässig einfach und der Hauptgrund, weshalb die Dreifarbenphotographie, die für die graphischen Gewerbe bereits von grösster Bedeutung ist, immer noch keinen Eingang in die photographische Praxis gefunden hat, ist das Fehlen eines geeigneten Copirverfahrens.

Alle bisher geübten Methoden beruhen auf der Lichtempfindlichkeit der mit Bichromaten versetzten Gelatine; sei es nun, dass man auf bereits gefärbtes Pigmentpapier copirt, oder dass man die erhaltenen, zunächst farblosen Gelatinebilder mit organischen Farbstoffen anfärbt. Die auf irgend eine Weise erzeugten drei einfarbigen Theilbilder werden zu einem Bilde vereinigt, welches dann alle Farbnüancen des Originals wiedergiebt. Es unterliegt keinem Zweifel, dass man auf diese Weise sehr schöne Dreifarbenbilder erhalten kann, aber die Herstellung der Bilder ist so schwierig, dass nur wenige Auserwählte im Stande sind, annehmbare farbige Papierbilder zu erzeugen. Nicht der kleinste Uebelstand der alten Methoden ist die Unmöglichkeit, das Fortschreiten des Copirprocesses mit den Augen zu verfolgen.

Ein ideales Copirverfahren für die Dreifarbenphotographie müsste offenbar ein solches sein, bei dem weder gefärbt, noch auf gefärbtes Papier copirt wird, ein Verfahren, welches nur mit farblosen Schichten

arbeitet, die sich bei der Belichtung je nach ihrer Präparation direct gelb, roth oder blau färben.

Auf der Suche nach einem Copirverfahren für die Dreifarbenphotographie beschäftigte man sich im photochemischen Laboratorium der Farbwerke vorm. Meister Lucius & Brüning zu Höchst a. M. eingehend mit den verschiedensten Leukobasen, musste aber bald einsehen, dass die Leukobasen, für sich dem Lichte ausgesetzt, nicht im Stande sind, genügend kräftige und brillante Bilder zu geben. Man bettete dann die Leukobasen in eine Schicht Acetylhydrozellulose oder Gelatine ein; die Hoffnung, so kräftigere Bilder zu erhalten, erfüllte sich aber nicht. Erst als man Collodium als Bildträger wählte, zeigte sich plötzlich ein gewaltiger Fortschritt in der Lichtempfindlichkeit. Leukobasen, die für sich stundenlang dem Lichte ausgesetzt nur eine äusserst schwache Färbung gaben, wurden bei Gegenwart des Collodiums bereits nach viel kürzerer Belichtung ziemlich kräftig oxydirt und gaben brauchbare Bilder.

Es war klar, dass das Collodium hier nicht als blosser Bildträger fungiren konnte und in der That zeigte sich bald, dass die Leukobasen am Licht auf Kosten der Salpetersäuregruppen der Nitrozellulose oxydirt wurden. Man untersuchte dann eine grosse Menge anderer Körper und fand, dass ähnlich wie die Nitrozellulose sämmtliche Salpetersäureester, besonders die der mehrwerthigen Alkohole, reagiren. Die Salpetrigsäureester dagegen und die isomeren Nitrokörper der aliphatischen und aromatischen Reihe sind unwirksam. Die Nitrosamine zeigen ähnliche, wenn auch schwächere Wirkungen als die Salpetersäureester.

Zusatz von Terpentin- oder Anisöl, die man als Sauerstoffträger ansieht, wirken nicht oder kaum merklich beschleunigend auf die Entstehung der Lichtbilder. Als aber einmal der Lösung der Leukokörper in Collodium verschiedene organische Basen zugesetzt wurden, in der Absicht, eine bei manchem Leukokörper auftretende geringe Luftoxydation zu verhindern, bemerkte man, dass die Chinolin und seine Homologen enthaltenden Schichten abermals in ihrer Lichtempfindlichkeit ausserordentlich gesteigert waren. Es handelt sich hier offenbar um einen katalytischen Vorgang.

Die Nitrozellulose ist nun keineswegs die wirksamste der vorhin genannten Verbindungen; sie ist nur für die Herstellung der Bilder besonders geeignet, weil sie gleichzeitig die Schicht erzeugt, die die Bilder zu tragen bestimmt ist. Viel lichtempfindlicher noch sind die Mischungen der Leukobasen mit den Salpetersäureestern des Glycerins, der Glucose und des Mannits. Tränkt man ein Stück Fliesspapier mit der ätherischen Lösung z. B. des Leukomalachitgrüns oder des Leukoflavanilins, so färbt sich dasselbe bei kurzer Belichtung nicht merklich; setzt man der Lösung jedoch etwas Nitromannit zu, so wird das Papier am Licht sehr schnell und intensiv gefärbt. Die Lichtempfindlichkeit der Mischungen von Leukobase und Nitrozellulose kann durch Zusatz von Nitromannit ganz ausserordentlich gesteigert werden. Ganz unmöglich ist es jedoch, mit Leukobasen allein, oder mit Leukobasen, die in indifferente Schichten

eingebettet sind, auch nur annähernd brauchbare photographische Bilder zu erzeugen. Die Copien fallen stets flau und kraftlos aus, die Oxydation der Leukobasen im Licht durch den Sauerstoff der Luft scheint bald ein Maximum zu erreichen, lange bevor die ganze Menge der Leukobase oxydirt ist.

Auch Körper, die keine eigentlichen Leukobasen im gewöhnlichen Sinne darstellen, werden bei Gegenwart der Salpetersäureester am Licht zu Farbstoffen oxydirt, so z. B. das p-Amidodiphenylamin. Diese Base wird bekanntlich in der Zeugdruckerei vielfach zur Herstellung von Oxydationsschwarz benutzt und giebt, mit Collodium oder ähnlichen Körpern gemischt auf Papier aufgetragen, am Licht sehr schnell intensiv gefärbte Bilder.

Blaue Bilder lassen sich mit Hilfe des o-Chlortetraaethyldiamidotriphenylmethans, grüne mit Leukomalachitgrün, mit m-Nitro- oder m-Amidotetraaethyldiamidotriphenylmethan erzeugen, rothe mittels p-Leukanilin oder Leukorhodaminen, violette mit Hexamethylparaleukanilin, gelbe mit Leukofluoresceïn und Leukoflavanilin.

Die Fixirung der Bilder bereitete im Anfang grosse Schwierigkeiten. Manche Leukobasen lassen sich allerdings durch Benzol, Toluol, Aether oder Chloroform aus der Collodiumschicht herauslösen, doch sind solche Fixirungsmittel für die Praxis nicht brauchbar. Das nächstliegende Fixirungsmittel waren verdünnte Mineralsäuren, in denen sich fast sämmtliche Leukobasen sehr leicht lösen. Trotzdem liessen sich die Bilder nicht so fixiren, denn die Leukobasen zeigen ebenso wie die Farbstoffe eine gewisse Verwandtschaft zur Nitrozellulose und werden mitunter sehr hartnäckig festgehalten. Besser gelang die Fixirung mit verdünnten organischen Säuren und zwar erwies sich schliesslich die Monochloressigsäure als bestes Fixirungsmittel für fast alle Leukobasen. Essigsäure, Di- und Trichloressigsäure sind nicht brauchbar.

Gros hat schon das Verhalten der Leukobasen gegen verschiedenfarbiges Licht untersucht und „in groben Zügen", wie er selbst sagt, festgestellt, dass bei den meisten Leukobasen ein Maximum bei der Bestrahlung mit complementär gefärbtem Licht auftritt. Gros erhielt bei allen Leukobasen die schwächste Wirkung unter rothem Glas, die stärkste unter „Rosa." Beim Belichten der verschiedenen empfindlichen Schichten unter Farbfiltern, wie sie für das additive Verfahren der Dreifarbenphotographie verwendet werden, zeigte es sich, dass die belichteten Streifen unter dem complementär gefärbten Filter ein Maximum, unter dem gleich gefärbten ein Minimum von Intensität aufweisen. So werden Blau, Grün und Violett unter Roth und Gelb sehr stark, unter Blau kaum gefärbt, während Roth unter grünem und gelbem Filter sehr stark, unter blauem wenig und unter rothem gar nicht gefärbt wird. Gelb wird unter Blau sehr stark, unter Gelb kaum gefärbt. Die starke Wirkung des sogenannten „unaktinischen" Roth auf die blauen und grünen, lichtempfindlichen Schichten ist wohl so zu erklären, dass der entstehende Farbstoff selbst als Sensibilisator wirkt.

Ostwald hat bereits darauf hingewiesen, dass die Wirkungen des Lichtes auf photographische Präparate keine eigenthümlichen sind, dass vielmehr das Licht nur Wirkungen beschleunigt, die auch bei Ausschluss des Lichtes nach längerer Zeit von selbst eintreten. So werden bekanntlich viele photographische Präparate bei sehr langem Aufbewahren auch im Dunkeln zersetzt; ganz besonders schnell die lichtempfindliche, mit Bichromat versetzte Gelatine. Mit den neuen lichtempfindlichen Schichten verhält es sich nun ganz ähnlich. Die Wirkung, die das Licht in wenigen Secunden oder Minuten ausübt, tritt im Dunkeln nach Stunden, Tagen oder Wochen ein und zwar sind die lichtempfindlichsten Schichten auch im Dunkeln am wenigsten haltbar, so dass sie immer erst kurz vor der Verwendung präparirt werden müssen. Auch bei sehr langem Aufbewahren im Dunkeln färben sich die Schichten niemals so tief wie am Licht in kurzer Zeit.

Die Anwendung dieser Beobachtungen für die Dreifarbenphotographie gestaltet sich nun folgendermassen:

Ein Blatt Papier wird mit dem Blaucollodium übergossen und unter dem entsprechenden Theilnegativ dem Licht ausgesetzt. Erscheint das Blaubild genügend kräftig, so wird es in einer ca. 10%igen Lösung von Chloressigsäure fixirt, gewässert, mit einer dünnen gehärteten Gelatineschicht überzogen und getrocknet. Die Gelatineschicht dient dazu, die erste Collodiumschicht beim Auftragen der zweiten vor Auflösung zu schützen. Das trockene Blaubild wird dann mit Rothcollodium übergossen und das entsprechende Theilnegativ so aufgelegt, dass sich die Conturen des Negativs mit denen des Blaubildes genau decken. Man exponirt wieder dem Licht, fixirt, wäscht und erzeugt schliesslich in ganz gleicher Weise das Gelbbild. Wegen der vollkommenen Durchsichtigkeit der äusserst feinen Häutchen und der Brillanz der verwendeten Farben erscheinen die Copieen sehr einheitlich und kommen besonders die Mischfarben ausgezeichnet zur Geltung. Die Lichtechtheit der Bilder ist natürlich keine absolute, wenn auch relativ echte Farbstoffe zur Herstellung der Theilbilder verwendet werden. Am unechtesten ist das Blau, das aber immerhin die sogenannten Eisenblaudrucke (Cyanotypien) an Lichtechtheit übertrifft. (12. XI. 04.)

Herr Professor Dr. C. Schaum-Marburg:

Die physikalisch-chemischen Grundlagen der Farbenlehre.

Die Young-Helmholtz'sche Theorie der Farbenempfindung nimmt an, dass die Netzhaut 3 Arten lichtempfindlicher Nervenenden enthält, von denen je eine vornehmlich roth-, bezw. grün-, bezw. violettempfindlich ist. Jede Wellenlänge zwischen ca. 760 und 400 $\mu\mu$ wirkt auf alle drei Nervenarten, aber in verschiedenem Grade. Wird durch

gleichzeitige Einwirkung zweier oder mehrerer Wellenlängen jedes der drei lichtempfindlichen Systeme gleich stark gereizt, so entsteht der Eindruck von Weiss, in allen anderen Fällen entweder die Empfindung von Purpur oder von einer weisslichen Nüance der Spectralfarben bezw. des Purpurs. Die Farbenmischung kann eine additive sein (gleichzeitige Wirkung verschiedenfarbiger Strahlenbündel) oder eine subtractive (Hintereinanderschalten verschiedenfarbiger Lichtfilter, Mischen von Pigmenten etc.). Farbige Systeme können sein: 1. Selbstleuchter (selektiv emittirende Strahler). 2. Beleuchtete Körper, die selektive Reflexion bezw. Absorption besitzen. Selektive äussere Reflexion giebt den farbigen Metallglanz (Fuchsinkrystalle), selektive innere Reflexion die Körperfarben. Selektiv absorbirende transparente Körper zeigen Durchlassfarben. Farbe und chemische Constitution hängen oft in bemerkenswerther Weise zusammen; gewisse „chromophore" Gruppen besonders (bei organischen Verbindungen) praedesticuren einen Körper zu selektiver Absorption, die beim Eintritt „chromogener" Complexe verwirklicht wird. Bei Lösungen ist bisweilen das Lösungsmittel massgebend für die Farbe. — Die Absorption der Lösungen von Elektrolyten setzt sich oft additiv zusammen aus der Farbe der Ionen, die bisweilen sehr charakteristisch ist (Permanganation, Ferriion, Ferroion, Cupriion etc.) Schwache Säuren oder Basen, deren Ion anders gefärbt ist als die undissoziirte Molekel, eignen sich zu „Indikatoren." (10. XII. 04.)

Herr Dr. F. Kiebitz:

Ueber Reststrahlen (Wärmestrahlen grösster Wellenlänge).

Die elektromagnetische Lichttheorie kann durch die Annahme, dass in einem Nichtleiter elektrische Verschiebungsströme existiren, die dieselben magnetischen Wirkungen ausüben wie galvanische Leitungsströme, die optischen Erscheinungen erklären, mit Ausnahme der Farbenzerstreuung. Diese zu erklären gelingt ihr erst mit Hülfe der Elektronentheorie. Die Elektronentheorie lehrt, dass ein Atom aus positiven und negativen Elektronen besteht. Die negativen Elektronen besitzen eine ausserordentlich kleine Masse und können sich in Leitern der Elektricität frei bewegen. Darum werden sie durch elektrische Schwingungen jeder Periode, sowohl durch Hertz'sche Wellen wie durch Wärmestrahlen, durch sichtbares Licht und durch ultraviolettes Licht zum Mitschwingen gebracht. Dieser Vorgang spielt sich in der Oberfläche des Metalls in einer Schicht ab, deren Dicke Bruchtheile der Wellenlänge des sichtbaren Lichtes beträgt, und die erfüllt ist mit Wechselströmen von der Periode der auffallenden Schwingungen. In der drahtlosen Telegraphie giebt man dem getroffenen Metall geeignete Dimensionen (Antennenkreis), um diese Wechselströme besonders stark zu erhalten und gut nachweisen zu können.

Genau wie beim Hertz'schen Erreger rufen die Wechselströme rückwärts im Isolator Verschiebungsströme hervor, die sich in Form von Schwingungen mit Lichtgeschwindigkeit ausbreiten. Wir erkennen dies daran, dass die Metalle alle diese elektrischen Wellenbewegungen reflectiren. — In Elektrolyten können sich die Elektronen frei bewegen, aber nicht so leicht wie in Metallen, weil sie an Massentheilchen gebunden sind. Darum verhalten sich Elektrolyte den grossen Hertz'schen Wellen gegenüber vollständig wie metallische Leiter, den optischen gegenüber aber wie durchsichtige Isolatoren. In Nichtleitern der Elektricität können sich die Elektronen nicht frei bewegen, wohl aber sind sie fähig, innerhalb des Moleküls periodische Bewegungen auszuführen. Die Periode ist bei jeder Substanz verschieden. Für die Anilinfarben z. B. liegt sie im sichtbaren Spectrum. Diese eine Farbe wird dann vom Isolator eben so stark reflectirt wie von einem Metall. Für dieselben Wellenlängen, für die solche metallische Reflectionen in einem Isolator auftreten, zeigen die Isolatoren dann auch die Erscheinung der anormalen Dispersion, und die Theorie gestattet, das ganze Phänomen der Farbenzerstreuung zu berechnen, wenn man die Wellenlängen der metallischen Reflection kennt. Im Gebiet der Wärmestrahlung hat Professor Rubens Strahlung von einer ganz bestimmten Wellenlänge durch wiederholte Reflection der Strahlung eines Auerbrenners an mehreren Platten von einem und demselben Material hergestellt und untersucht, z. B. besitzt Quarz positive Elektronen, die durch eine Wellenlänge von ungefähr 0,009 mm zum Mitschwingen erregt werden. Wenn darum die Strahlung eines Auerbrenners auf Quarz fällt, so wird diese eine Wellenlänge fast vollständig reflectirt. Die ganze übrige Strahlung wird aber in Form von Verschiebungsströmen durch den Krystall hindurch gehen (practisch wird nur der 30. Theil reflectirt). Nach drei Reflectionen ist darum diese ausgezeichnete Wellenlänge erst um wenige Procent geschwächt, die ganze übrige Strahlung auf den 27 000. Theil reducirt, sodass die metallisch reflectirte Strahlung nach 3 Reflectionen allein übrig bleibt. Darum hat sie Rubens Reststrahlen genannt. Dieselbe Erscheinung zeigt Flussspat bei einer Wellenlänge von 0,024 mm, Steinsalz für 0,05 mm und Sylvin für 0,06 mm. Man weist die Wärmestrahlung nach mit einer geeigneten Thermosäule. Ihre Wellenlänge kann man messen durch Beugung an einem Silberdrahtgitter.

Es wurden Absorptionsversuche gezeigt, welche erwiesen, dass Substanzen, wie Steinsalz, Flussspat und Quarz, die für die Gesammtstrahlung des Auerbrenners sehr wohl durchlässig sind, von der Reststrahlung von Quarz und Flussspat umso weniger hindurchlassen, je näher die Periode ihrer intramolekularen Schwingung der Periode der betreffenden Reststrahlung liegt. Paraffin und Kautschuk, welche die Gesammtstrahlung des Auerbrenners fast vollständig absorbiren, werden für diese Wärmestrahlen grösster Wellenlänge durchsichtig.

Die Versuche wurden angestellt mit einem Galvanometer, dessen Empfindlichkeit geringer war, als für derartige Versuche wünschenswerth

ist, aus dem Grunde, weil es ohne eine Juliussche Aufhängung nicht möglich ist, in dem Gebäude des Physikalischen Vereins mit einem genügend empfindlichen Galvanometer zu arbeiten wegen der grossen mechanischen Erschütterungen, die durch die vorübergehende Strassenbahn hervorgerufen werden. Es gelang zwar, bei starker Beanspruchung der Thermosäule deutlich zu erkennen, ob Absorption vorhanden war oder nicht, doch musste von ihrer Messung abgesehen werden. Beugungsversuche mit einem Silberdrahtgitter lassen sich aus demselben Grunde nicht ausführen.

Der Firma Dr. Steeg & Reuter in Homburg verdankt die physikalische Abtheilung die für diese Versuche hergestellten werthvollen Krystallpräparate. (11. II. 05.)

Herr Dr. J. H. Bechhold-Frankfurt a. M.:

Wissenschaftliches und Technisches von den Colloiden.

Graham fand, dass die meisten Substanzen, welche die Fähigkeit haben, durch eine thierische Membran zu diffundiren, auch die Eigenschaft besitzen, zu krystallisiren, während andererseits denjenigen Stoffen, welche nicht passiren, auch die Krystallisationsfähigkeit mangelt. Er bezeichnete deswegen die ersteren als Krystalloide, die anderen aber, wie z. B. Leim, Eiweiss, Stärke, Gummi, lösliche Kieselsäure u. A., als Colloide.

Eine scharfe Grenze zwischen Colloiden und Krystalloiden giebt es nicht und die Grenze ist naturgemäss auch abhängig von der gewählten Membran. Pergament, das heute meist zu Diffusionsversuchen dient, ist ein sehr grobes Material. Viel besser sind präparirte, thierische Membranen, wie Darm, Fischblase u. A. Ein Material von ganz hervorragender Qualität ist die präparirte Amnionhaut des menschlichen Embryos. Auch Gelatine ist unter Umständen als Membran geeignet, gelang es doch beispielsweise, aus einem frischen Gemisch von Diphtherietoxin und Antitoxin ersteres theilweise in die Gelatine eindiffundiren zu lassen, während letzteres in der Flüssigkeit zurückblieb. Auch konnte der Vortragende die bekannte Präzipitinreaction in Gelatine bewerkstelligen, indem er Ziegenserum mit flüssiger Gelatine mischte, erstarren liess und das Serum eines Kaninchens, welches mit Ziegenserum vorbehandelt war, darüber schichtete. Der präcipitirende Bestandtheil des Ziegen-Kaninchenserums diffundirte somit in die Gelatine und bewirkte den Niederschlag.*)

Später hat man ausser der verminderten Diffusionsfähigkeit noch andere Unterschiede zwischen Colloiden und Krystalloiden gefunden, vor allem im osmotischen Druck. Die Krystalloide üben einen relativ hohen osmotischen Druck aus, die Colloide keinen oder fast keinen.

*) Die Reaction ging auch umgekehrt, d. h. wenn man das Ziegen-Kaninchenserum in Gelatine löste und das Ziegenserum eindiffundiren liess.

Eine dritte Eigenthümlichkeit der Colloide ist das Auftreten des Tyndall-Phänomens. Wenn ein Lichtstrahl durch reines Wasser geht, so passirt er dasselbe unverändert. Befinden sich aber in dem Wasser Colloide, so wird der Lichtstrahl zerstreut und polarisirt, gerade so, wie wenn das Wasser trüb wäre.

Auf Grund dieser Beobachtungen kam man zu der Ueberzeugung, dass colloidale Lösungen gar keine echten Lösungen sind, sondern sehr fein vertheilte Suspensionen oder Emulsionen in der Art wie eine Aufschwemmung von Kieselgur oder Ultramarin in Wasser, wie eine Mastixemulsion oder Milch, die sich wochenlang halten können, ohne sich zu klären. Weist doch auch schon die Entstehungsweise mancher colloidalen Lösungen auf eine feine Suspension hin. Bredigs Metallsole entstehen beispielsweise durch feine Zerstäubung einer Metallelektrode (Platin, Silber u. A.) in Wasser unter dem Einflusse des elektrischen Lichtbogens.

Mit dem Mikroscop kann man auch bei stärkster Vergrösserung in colloidalen Lösungen keine einzelnen Theilchen erkennen. Unter dem Ultramikroscop, vermittels dessen man noch Theile von 0,000004 mm sehen kann (also Theilchen von der Grösse von 1/100 Lichtwelle), lassen sich viele colloidale Lösungen, besonders die anorganischen, wie z. B. colloidales Gold, Silber, in feinste Suspensionen auflösen.

Viele colloidale Lösungen theilen eine weitere Eigenthümlichkeit mit den Suspensionen bezw. Emulsionen. Sie lassen sich durch Elektrolyte ausflocken.

Dabei hat sich ein ganz merkwürdiges Gesetz ergeben. Es spielt nämlich das Anion, also der Säurebestandtheil des Salzes, meist keine Rolle, sondern lediglich das Kation, also das Metall, und es besteht ein grosser Unterschied nach der Werthigkeit desselben.

Einwerthige Kationen, wie Kalium, Natrium u. s. w. haben die geringste Fähigkeit auszuflocken, zweiwerthige, wie Baryum, Calcium u. a. haben eine sehr viel stärkere Ausflockungsfähigkeit und ganz eminent wirksam sind die dreiwerthigen Kationen z. B. Aluminium- und Ferrisalze. Doch gilt dieses Gesetz nicht allgemein; es giebt auch gewisse Colloide, bei denen nicht das Kation, das Metall, die Ausflockung bedingt, sondern das Anion, wo beispielsweise die zweiwerthigen Sulfate weit wirksamer sind als die einwerthigen Chloride, unabhängig, ob es ein Kalium- oder Aluminiumsalz ist. Zu diesen colloidalen Lösungen gehört z. B. das colloidale Eisenoxyd.

Nun hat man ferner gefunden, dass diejenigen Colloide, welche durch die Kationen (das Metall) bei der Ausflockung beeinflusst werden, beim Einführen eines elektrischen Stromes nach der Anode, dem +Pol wandern, während umgekehrt diejenigen, welche durch Anionen ausgeflockt werden, zur Kathode, dem —Pol geführt werden. Es besteht somit eine enge Beziehung zwischen der Ausflockbarkeit und den elektrischen Eigenschaften der Colloide.

Eine weitere Eigenthümlichkeit der Colloide ist ihre starke Absorptionsfähigkeit. Colloide sind sehr schwer elektrolytfrei herzustellen, in noch viel höherem Masse pflegen sie andere Colloide festzuhalten, besonders solche von entgegengesetzter elektrischer Wanderungsrichtung. Man hat gefunden, dass es Colloide giebt, die im allgemeinen eine ausgeprägte Fähigkeit haben, andere Stoffe zu absorbiren und dass manche von ihnen noch eine specifische Absorption besitzen. Zu letzteren gehört z. B. der Ackerboden; er absorbirt Kalisalze und lässt z. B. Natronsalze passiren. Vom teleologischen Standpunkte aus betrachtet, ist das von grösster Wichtigkeit, weil die Landpflanzen Kalisalze für ihre Ernährung bedürfen.

Es wurden bisher Colloide betrachtet, welche sich vollkommen wie Suspensionen verhalten. Es giebt aber auch solche, die einen erheblichen Unterschied zeigen, die sich nicht durch kleinste Elektrolytmengen ausflocken und keine eindeutige elektrische Ueberführung erkennen lassen. Zu diesen gehört z. B. Gelatine, Eiweiss u. a.

Eine dritte Klasse von Colloiden muss man als ein Gemisch von Suspensionen mit Gelatine bezw. eiweissartigen Colloiden auffassen. Zu dieser Klasse gehören z. B. die Paal'schen anorganischen Colloide. Setzt man zu echten Suspensionen, z. B. zu einer Emulsion von Kieselgur oder Mastix selbst Spuren von Gelatinelösung, so wird die Suspension durch kleine Elektrolytmengen nicht mehr ausgeflockt. Die Gelatine bildet eine ganz dünne Hülle um jedes Kieselgur- oder Mastixtheilchen, und dieses verhält sich nun, wie wenn es nur aus Gelatine bestände.

Die meisten Colloide kommen aber auch in einer halbfesten, gelatinösen, der sog. Gelform vor (z. B. erstarrte Gelatine oder Agar-Agar, coagulirtes Eiweiss, gelatinirte Kieselsäure). Unsere Kenntniss dieses Zustandes ist noch eine sehr geringe. Wir wissen nur durch van Bemmelen, dass bei den Gelen keine chemische Bindung zwischen Wasser und Colloid besteht. Am besten sehen wir mit Bütschli die Gele als wabenförmige Structuren an, etwa in der Art wie Seifenschaum, deren Zwischenräume von Flüssigkeit erfüllt sind.

Die Colloide haben die höchste Bedeutung für die Lebensvorgänge, bestehen doch aus ihnen zum allergrössten Theile die thierischen und pflanzlichen Organismen und gehören zu ihnen fast unsere sämmtlichen Nährstoffe, sowie die Enzyme. Das Eiweiss, die Stärke u. s. w. würden nicht in den Körper hineingelangen, wenn sie im ursprünglichen, colloidalen Zustand verblieben; sie müssen eine Verflüssigung erfahren, die sie in dem Verdauungskanal erleiden. Nachdem sie im Magen und Darm durch Enzyme verkleinert sind, passiren sie die Darmwand, gelangen in den Körper und werden dort in den verschiedenen Organen theilweise chemisch fixirt, theilweise, wahrscheinlich wieder durch Enzyme, in die unbewegliche colloidale Form übergeführt: als Eiweisskörper in den Muskeln u. s. w., als Glykogen in der Leber u. s. f.

Die Möglichkeit der Fixirung und Lösung wäre schliesslich eine Eigenschaft, die man auch einem gewöhnlichen festen Körper auf chemischem Wege verleihen könnte. Weit wichtiger scheint dem Redner daher für den Lebensprocess eine andere Eigenschaft der colloidalen Form, nämlich die Oberflächenentwickelung. Ein Beispiel mag dies erläutern: Will man einen Kalkblock in Salzsäure lösen, so kann dies wochenlang dauern; pulverisirt man ihn aber vorher, d. h. vergrössert man seine Oberfläche in das Unendlichfache, so geht die Lösung in wenigen Minuten vor sich. Es ist ferner bekannt, wie schwer verdaulich ein hart gesottenes Ei ist, während es in fein vertheilter Form, z. B. als Einlaufsuppe, vom Magensaft aufs rascheste gelöst wird. Jede Mutter weiss, welche Beschwerden die Milch kleinen Kindern machen kann, wenn sie im Magen verklumpt. Als Vorbeugungsmittel haben die „Höchster Farbwerke" das Pegnin vorgeschlagen, durch welches die Milch vor dem Genuss in feinster Vertheilung verlabt wird. Wende man diese Beispiele auf unseren Fall an: Man beachte einen Bergsteiger, einen Fieberkranken, einen Baum im Frühjahr, der, vorher noch kahl, in 4—5 Tagen im vollen Blätterschmuck dasteht. Welch enorme chemische Energiemengen werden von dem Bergsteiger in wenigen Stunden verbraucht, welche Eiweissmengen von dem Fieberkranken in kürzester Zeit verbrannt, welche Stoffmengen bei dem Baum nach der Peripherie und zurück transportirt. Mit minimalstem Zeitaufwand müssen die Reserven mobil gemacht und an den Kriegsschauplatz, an die Stelle des Verbrauchs, geworfen werden. Diese Möglichkeit bietet nur der colloidale Zustand, der durch seine Oberflächenentwicklung schnellste Verflüssigung nach Bedarf, d. h. raschesten Verkehr ermöglicht.

In einem Beispiel sei erläutert, wie eine rein physikalisch-chemische Studie über Colloide auf einem ganz entfernten Gebiete Klarheit bringen konnte: Eine Bakterienaufschwemmung in Wasser oder Bouillon bildet eine trübe Emulsion, die auch durch den Zusatz von Serum nicht verändert wird. Bringt man aber zu dieser Bakterienaufschwemmung das Serum eines Thieres, dem vorher die gleiche Bakterienart eingespritzt war (also zu einer Aufschwemmung von Typhusbazillen Serum einer Ziege, die mit Typhusbazillen vorbehandelt ist), so tritt Ausflockung der Bakterienemulsion ein. Die Mediciner nennen dies Phänomen Agglutination und benutzen es unter dem Namen „Vidalsche Reaction" als wichtiges diagnostisches Mittel zur Erkennung des Typhus. Die Agglutination erfolgt nicht in salzfreier Lösung, und es gelang*) nachzuweisen, dass solche mit Agglutininserum versetzte Bakterien sich gegen Salz verhalten, wie irgend eine zur Anode wandernde Suspension, also wie z. B. Mastix, dass hingegen gewöhnliche Bakterien sich verhalten wie

---

*) Neisser u. Friedemann, Studien über Ausflockungserscheinungen (Münch. medicin. Wochenschr. 1904, No. 11 u. 19).

Bechhold, Ausflockung von Suspensionen bezw. Colloiden und die Bakterienagglutination (Z. f. physikal. Chem. 48, 385—423).

eine Suspension, der etwas Gelatine oder Serum zugesetzt ist. Die gewöhnlichen Bazillen besitzen demnach offenbar eine eiweissartige Hülle, die durch das z. B. von den Typhusbazillen erzeugte Agglutinin verändert wird, so dass die Bazillen nachher sich wie jede gewöhnliche Suspension (Mastix, Kieselgur u. s. w.) verhalten.

Es sei hier nur angedeutet, dass das grosse Gebiet der Präzipitine, in weiteren Kreisen bekannt durch den Nachweis der Stammesverwandtschaft von Mensch und Affe, sowie den gerichtlichen Nachweis von Thier- und Menschenblut (bei Verfälschungen, Morden u. s. w.), dass ferner die medicinisch wichtige Untersuchung der Blutkörperchenagglutination, was die physikalisch-chemische Seite betrifft, in das gleiche Gebiet wie die vorher dargelegte Bakterienagglutination fällt.

Auch die Bildung von Deltas an den Mündungen grosser Ströme (Nil, Mississippi, Rhein), sowie von Nehrungen (z. B. in der Ostsee) sind auf die Ausflockung feinster Suspensionen zurückzuführen, die erfolgt, sobald sie aus dem süssen Wasser in das Meer gelangen. Ferner wäre die Fortführung der Humusschicht durch Regengüsse sicherlich eine intensivere, wenn nicht die Organismen ständig Säuren, insbesondere Kohlensäure erzeugten, die eine gute Suspendirung der Humustheilchen verhinderten.

Die Verwendung der Colloide in der Technik ist uralt, die Praxis ist hier der wissenschaftlichen Erklärung weit vorausgeschritten; Leim, Gelatine sind von altersher benutzte Erzeugnisse. Wie lange schon wird die adsorptive Eigenschaft von Karragen, Eiweiss, Gelatine, Hausenblase zum Klären von Bier, Wein und sonstigen trüben Flüssigkeiten verwendet.

Schon aus dem früher Gesagten ist ersichtlich, dass keineswegs alle Colloide alle anderen Colloide absorbiren, sondern dass hier allgemeine, aber noch keineswegs vollkommen bekannte Gesetze herrschen. Auch in dem geklärten Bier sind noch Colloide vorhanden und zwar solche der selteneren Art, die nach der Kathode wandern. Emslander und Freundlich erklären damit die Eigenthümlichkeit des Bieres, die Kohlensäure sehr fest zu halten, die Kohlensäure scheidet sich ja am + Pol, der Anode, ab. Derartige Beobachtungen sind wohl geeignet, neue Gesichtspunkte für die Untersuchung der Nahrungsmittel zu geben.

Redner betont näher, welche Bedeutung die Kenntniss des colloidalen Zustandes für die Färberei hat, sind doch die Textilfasern echte Colloide und die meisten Farbstoffe nähern sich dem colloidalen Zustande oder haben ihn schon erreicht.

Ende der 80er, anfangs der 90er Jahre wurden von den Regierungen strengere Forderungen an die Reinheit der Abwässer gestellt, soweit sie in die Flüsse eingelassen werden. Man konnte damals alljährlich zahllose Patentanmeldungen von Verfahren zur Klärung von Abwässern finden, der eine schwor auf Eisenvitriol und Kalkmilch, der andere erklärte, das einzig Brauchbare sei schwefelsaure Thonerde. Die meisten dieser Patente kann man heute als werthlos betrachten. Wer einigermassen mit den Colloiden und den Suspensionen vertraut ist, wird auf

Grund wissenschaftlicher Ueberlegungen von Fall zu Fall die geeignetsten chemischen Klärmittel angeben können — soweit man jetzt überhaupt noch von solchen Gebrauch zu machen wünscht.

Unter den Arzneimitteln spielen jetzt die colloidalen Metalle (Kollargol, sowie die Paalschen colloidalen Metalle) eine gewisse Rolle. In manchen Fällen sollen sie sich nicht schlecht bewähren (z. B. bei Gonorrhoe), doch fehlt ihnen, wie zu erwarten, die Tiefenwirkung. Merkwürdigerweise fehlt dem colloidalen Quecksilber die spezifische Wirkung auf Lues, die sowohl dem metallischen Quecksilber als auch den Quecksilbersalzen eigen ist.

Bekanntlich besteht die photographische Platte aus einer Gelatineschicht, in der Bromsilber emulgirt ist. Man stellt Bromsilberemulsion her, indem man Bromammonium in Gelatine löst und dann Silbernitrat hinzusetzt. Es bildet sich eine feine Bromsilbersuspension; wollte man diese sofort benutzen, so würde sie sich als sehr wenig lichtempfindlich zeigen. Um eine Emulsion von hoher Empfindlichkeit zu erzielen, muss man sie „reifen" lassen, man muss sie 1—2 Stunden erwärmen. Das Bromsilber wird offenbar durch die Gegenwart der Elektrolyte ausgeflockt unter Heranziehung der metastabil gelösten Theile. Nach Ansicht des Redners liesse sich der Reifungsprocess durch zwei-, noch mehr durch dreiwerthige Kationen erheblich beschleunigen.

Ein ganz eigenartiges Verfahren, welches Studien über elektrische Ueberführung entstammt, wird zurzeit nach Patenten des Grafen von Schwerin in den Höchster Farbwerken ausprobirt. Es betrifft eine Methode zum Entwässern schwer trockenbarer Substanzen, wie Torf, Rübenschnitzeln u. dergl. Auf Grund der Kenntniss, dass zwischen zwei Elektroden von hoher Spannungsdifferenz das Wasser zur Kathode, die meisten Colloide und festen Stoffe zur Anode wandern, werden die betreffenden Stoffe in einen Behälter gebracht, in dem sich eine durchlochte Metallplatte befindet. Der Torf oder die Rübenschnitzeln werden mit einer anderen Metallplatte bedeckt, auf die gleichzeitig ein Druck ausgeübt wird. Die untere Platte macht man zur Kathode, die obere zur Anode, infolgedessen soll das Wasser weit besser abgepresst werden können, als ohne gleichzeitige Einwirkung von Elektricität. Näheres wurde bisher von den betheiligten Kreisen nicht mitgetheilt. (18. II. 05.)

Herr Oberlehrer Dr. Karl Bamler-Barmen:

Entwicklungsgeschichte und Aussichten der wissenschaftlichen Luftschiffahrt.

Einleitend erwähnt Redner die Bedeutung der wissenschaftlichen Luftschiffahrt für die Weiterentwicklung der Meteorologie. Es war den Meteorologen schon längst klar geworden, dass wenn sie die Zustände unserer Lufthülle und deren Veränderungen erforschen wollten, die Gesetze, nach denen diese Veränderungen erfolgen und die Factoren, die sie

hervorrufen, dass es dann nicht genügt, den Luftocean nur an seinem Grunde, der Erdoberfläche, zu beobachten. Dazu mussten alle Schichten der Atmosphäre erforscht werden, wenigstens bis zu der Höhe, bis zu der die Wärmeschwankungen der Luft hinaufreichen. Bergstationen bildeten willkommene Aushilfsmittel, aber sie blieben naturgemäss vereinzelt und waren auch nicht ganz frei von den Einflüssen der Erde. So ist die Freude der Meteorologen über die Erfindung des Luftballons zu verstehen und der Eifer, mit dem sie versuchten, dieses Hilfsmittel ihren Forschungen dienstbar zu machen. Unternahm doch der Erfinder des Wasserstoff-Ballons, der Physiker Charles, schon wenige Monate nach seiner Erfindung den ersten wissenschaftlichen Aufstieg. (1. XII. 1783.) Ihm folgten 1804 auf Veranlassung von Laplace Gay-Lussac und Biot, um die Beobachtungen des Belgischen Physikers Robertson zu widerlegen, die dieser gelegentlich einer Fahrt vom Hamburg aus gemacht hatte. Trotz der gegentheiligen Beobachtungen dieser Gelehrten lehnte die Akademie merkwürdigerweise die Mittel zu weiteren Fahrten ab, und auch in der Folgezeit hat Frankreich für die wissenschaftliche Luftschiffahrt wenig geleistet. Von den vielfachen Versuchen in anderen Ländern werden sodann erwähnt die Fahrt des Dr. John Jeffries aus Boston 1784 von London aus, die Fahrten der Berliner Professoren Jungius, Bourguet und Hermbstädt, des Italienischen Astronomen Carlo Broschi, des Englischen Astronomen Edw. Spencer Rush (1838 u. 39) etc. Alle diese Versuche förderten aber die wissenschaftliche Luftschiffahrt herzlich wenig, weil man nicht die nöthigen Instrumente hatte, die unter den veränderten Verhältnissen im Ballon die richtigen Angaben machten. Der Erste, der auf die Instrumentenfrage aufmerksam machte, war der Franz. Gelehrte Arago, (Comptes rendus der Pariser Akademie 1842) und der erste Luftschiffer, der brauchbare Thermometer für Ballonbeobachtungen construirte, war der Engländer John Welsch (1852), der 4 streng wissenschaftliche Fahrten ausführte. Aber obwohl er sowohl wie nach ihm sein berühmter Landsmann Glaisher Thermometer mit künstlicher Aspiration zur Temperaturbeobachtung verwandten, erkannten sie doch den Werth dieser Beobachtungsmethode nicht, weil sie die Thermometer falsch aufstellten. Das ist um so mehr zu bedauern, als die 28 Ballonfahrten, die Glaisher von 1862 an ausgeführt hat, derartig gewissenhaft vorbereitet und ausgeführt wurden, dass sein Name in der wissenschaftlichen Welt mit vollem Recht berühmt geworden ist.

Einem Deutschen, Geheimrath Professor Dr. Assmann blieb es vorbehalten, im Jahre 1887 in seinem Aspirationsthermometer den Wärmemesser zu construiren, der unter allen Verhältnissen brauchbar ist. Zugleich gab er die richtige Verwendung dieses Instrumentes im Ballon an. Es gelang ihm mit Hülfe des Berliner Vereins für Luftschiffahrt, nahmhafte Gelehrte und S. M. den Kaiser für die wissenschaftliche Luftschiffahrt zu interessiren, sodass sich eine Commission für die Ausführung wissenschaftlicher Ballonfahrten bildete und S. M. nach und nach über 100 000 M. aus

seinem Dispositionsfonds für diese Zwecke spendete. Zahlreiche Fahrten wurden nunmehr von Berliner Gelehrten unter Führung von Luftschiffer-Officieren ausgeführt, und ihre Ergebnisse haben unsere Kenntniss von den meteorologischen Verhältnissen unserer Atmosphäre ganz wesentlich bereichert. In allen Culturstaaten fanden sie Beachtung und Nachahmung, sodass gleichzeitige Aufstiege verabredet und unternommen wurden mit dem Erfolge, dass im März 1898 die erste internationale Conferenz für wissenschaftliche Luftschiffahrt in Strassburg i. E. zusammentrat. Die bisher erzielten Ergebnisse wurden voll anerkannt und gemeinschaftliche Aufstiege an jedem ersten Donnerstag im Monat nach gleicher Methode verabredet. 1900 fand unter stetig wachsender Antheilnahme aller Culturstaaten Europa's und der Vereinigten Staaten Amerika's der zweite Congress in Paris statt, 1902 der dritte in Berlin und 1904 der vierte in St. Petersburg. Das Netz der Beobachtungsstationen ist immer enger geworden, zu den Einzelaufstiegen an jedem ersten Donnerstag sind solche von dreitägiger Dauer hinzugekommen, ja an einer Station, dem Aeronautischen Observatorium in Tegel (Berlin) werden sogar seit mehreren Jahren tägliche Aufstiege veranstaltet. Da man die sehr begrenzte Leistungsfähigkeit bemannter Ballons sehr bald erkannte, ist man zu unbemannten Ballons mit Registririnstrumenten übergegangen, welche letztere in unermüdlicher Thätigkeit vervollkommnet werden. So ist es gelungen, bereits Höhen von 25 000 m zu überschreiten, während die höchste Fahrt eines bemannten Ballons nur bis 10 800 m hinaufreichte. Zur Verbilligung der Aufstiege hat man Drachen zum Emporheben der Instrumente zu Hülfe genommen und gelernt, damit bereits Höhen von 5000 m zu überschreiten. Dank der rastlosen Thätigkeit der Centralstelle des neuen Forschungsgebietes, die ihren Sitz in Strassburg i. E. unter der Leitung des Herrn Professor Dr. Hergesell hat, interessiren sich immer weitere Kreise für diese junge Wissenschaft, und in nächster Zeit wird am Bodensee ein zweites Observatorium entstehen, das ebenfalls tägliche Aufstiege veranstalten wird. Auch die meteorologischen Verhältnisse der Luft über der See sind uns kein verschlossenes Buch mehr, bereits sind Probefahrten in der Passat-Region ausgeführt worden, wobei Drachen durch Schiffsbewegung bis zu 5000 m Höhe mit gutem Erfolg hochgehoben wurden, und weitere Forschungsreisen stehen in Aussicht. Somit scheint die Zeit nicht mehr fern zu liegen, wo ständige Beobachtungsstationen auf Schiffen errichtet werden, die dann mit Hülfe der drahtlosen Telegraphie ihre Ergebnisse den Landstationen mittheilen, wodurch letztere in die erfreuliche Lage kommen werden, die Witterungsänderungen mit grösserer Sicherheit auf längere Zeit voraussagen zu können. Es wäre zu wünschen, dass auch der Physikalische Verein zu Frankfurt, der schon so viel zur Förderung der Naturwissenschaften beigetragen hat, sich an diesen interessanten Forschungen betheiligte. (18. III. 05.)

Herr Professor Dr. J. W. Brühl-Heidelberg:

Die Entwickelung der Spektrochemie.

Dieser, am 26. Mai 1905 auch vor der Royal Institution zu London gehaltene Vortrag ist inzwischen im Buchhandel erschienen (Berlin, Julius Springer 1905). (6. V. 05.)

Herr Dr. R. Kahn:

Ueber die Beziehungen zwischen der Farbe chemischer Verbindungen und ihrer Constitution.

Die Farbe der Stoffe ist eine Function ihres inneren Baues, ihrer Structur oder Constitution. Ueber den inneren Bau der Elemente und der anorganischen Verbindungen ist zwar wenig bekannt; dass die Farbe aber von demselben abhängig ist, geht daraus hervor, dass sie nicht unter allen Bedingungen gleichartig bleibt, sondern durch verschiedene physikalische Zustände (Veränderung der Formart, Lösung in verschiedenen Lösungsmitteln, Ionisirung, Allotropie) stark modificirt, unter Umständen aufgehoben werden kann. Die organischen Verbindungen dagegen gestatten uns, die Art der Anordnung der Atome innerhalb der Molekel in zahlreichen Fällen genau zu erkennen. Gefärbte organische Stoffe sind auch stets bekannt gewesen. Viele kommen in der Natur vor und finden seit Urzeiten als Farbstoffe praktische Anwendung. Aber erst die Entwickelung der Synthese und mit ihr die Auffindung künstlicher Farbstoffe hat uns Anhaltspunkte gegeben, Beziehungen zwischen Constitution und Farbe aufzufinden. Nicht alle farbigen Stoffe sind Farbstoffe, d. h. der farbige Zustand eines Stoffes ist unabhängig von seiner Beziehung zur Faser. Diese wird durch die Anwesenheit gewisser salzbildender Gruppen (— OH, — NH_2) hervorgerufen, welche „auxochrome" Gruppen genannt werden. Das Azobenzol $C_6H_5 . N = N . C_6H_5$ ist intensiv gefärbt, aber kein Farbstoff, das Amidoazobenzol $C_6A_5 . N = N . C_6H_4 . NH_2$ ist ein Farbstoff, es enthält die auxochrome Gruppe — NH_2. Gefärbte Verbindungen, die durch Eintritt einer auxochromen Gruppe einen Farbstoff bilden, werden „Chromogene" genannt. Das Azobenzol ist ein Chromogen. Ihr farbiger Zustand ist durch die Anwesenheit gewisser Atomgruppen bedingt, die „Chromophore" genannt werden. Das Chromophor des Azobenzols ist die Azo-Gruppe — N = N —. Alle Verbindungen, die diese Gruppe in gleicher Anordnung enthalten, sind gefärbt. Die Chromophore sind also die eigentlichen Urheber der Farbe. Characteristisch für alle Chromophore ist die Anwesenheit mindestens einer Doppelbindung. Einwertige Elemente können also nicht am Bau von Chromophoren betheiligt sein und zweiwertige Elemente nur in Verbindung mit drei- und mehrwertigen. Als solche kommen hauptsächlich Stickstoff und Kohlenstoff in Betracht.

A) Stickstoffhaltige Chromophore.

1. Die Nitrogruppe $\left(-N \begin{smallmatrix} - O \\ = O \end{smallmatrix}\right)$. Von ihr leiten sich die Nitrofarbstoffe ab, z. B. Pikrinsäure $(OH) . C_6H_2 . (NO_2)_3$.

2. Die Nitrosogruppe $(-N = O)$. Sie ist das Chromophor der Nitrosoverbindungen, die besonders gute Beispiele liefern für die farbbildende Wirkung der Doppelbindung. So ist das Nitrosobenzol in festem Zustand farblos, geschmolzen oder in Lösung oder in Dampfform aber intensiv gefärbt. Das beruht auf dem Umstand, dass nur in geschmolzenem, gelöstem oder gasförmigem Zustand die monomolekulare Form $C_6H_5 . N = O$ vorliegt, während beim Erstarren unter Aufhebung der Doppelbindung Polymerisation zu dem Complex $C_6H_5 . N{<}^{O}_{O}{>}N . C_6H_5$ stattfindet. Bei primären und secundären Nitrosoverbindungen kann auch das dynamische Gleichgewicht, das zwischen diesen und dem ihnen desmotropen Oxim $R . CH . N = O \rightleftarrows R . C = N . OH$ einzutreten vermag, Veranlassung zur Farbänderung oder Entfärbung werden. Tertiäre Nitrosoverbindungen, die nicht in Oximform existiren können, sind dagegen stets gefärbt. Nitrosomethan $CH_3 . N = O \longleftrightarrow CH_2 . = N . OH$ und secundäres Nitrosopropan $(CH_3)_2 . CH . N = O \longleftrightarrow (CH_3)_2 . C = N . OH$ sind farblos, tertiäres Nitrosobutan $(CH_3)_3 . C . N = O$ ist tiefblau.

3. Die Azoxygruppe $-\underset{\overset{|}{O}}{N} = N-$ oder $-N \equiv N-$ mit $\diagdown O \diagup$. Sie bildet die Ursache der Färbung der Azoxyverbindungen, z. B. des gelben Azoxybenzols $C_6H_5 . N \equiv N . C_6H_5$ mit $\diagdown O \diagup$.

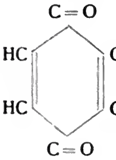
4. Die Azogruppe $-N = N-$. Von ihr leitet sich die grosse und technisch wichtige Reihe der Azofarbstoffe ab. Hebt man in einem Azofarbstoff durch Reduction die Stickstoffdoppelbindung auf, so entstehen farblose Substanzen, z. B. aus dem intensiv rothen Azobenzol $C_6H_5 . N = N . C_6H_5$ das farblose Hydrazobenzol $C_6H_5 NH - NH C_6H_5$. Die Azofarbstoffe liefern eine grosse Menge von Beispielen der Anhäufung desselben Chromophors in einer Molekel und der farbverstärkenden Wirkung dieser Anhäufung. Es sind viele Azofarbstoffe mit zwei, drei und mehr $-N = N-$ Gruppen bekannt. [Dis-, Tris- usw., — Azofarbstoffe, z. B. $C_6H_5 . N = N . C_6H_4 . N = N . C_6H_4 NH_2$.] Mit der zunehmenden Zahl der Chromophore findet regelmässig eine Farbvertiefung von Gelb über Orange, Roth, Braun, Violett nach Blau, Grün und Schwarz statt.

5. Die Thionamingruppe $-N = S = O$. Das sich von derselben ableitende Thionylanilin, $C_6H_5 . N = S = O$ ist eine gelbe Flüssigkeit.

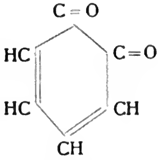
B) Kohlenstoffhaltige Chromophore.

1. Die Carbonylgruppe $= C = O$. Sie ist ein schwaches Chromophor und bietet sehr interessante Beispiele dafür, dass bei schwachen Chromophoren erst eine grössere Anzahl in derselben Molekel für das menschliche Auge sichtbare Farbwirkungen hervorruft. So ist Benzophenon $C_6H_5 . CO . C_6H_5$ farblos, das Benzil $C_6H_5 . CO . CO . C_6H_5$ und das

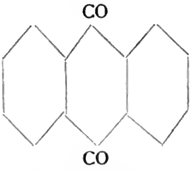
Diphenyltriketopropan $C_6H_5 . CO . CO . CO . C_6H_5$ sind gelb gefärbt. Aber nicht nur eine Anhäufung scheint bei schwachen Chromophoren für die Farbwirkung nothwendig zu sein, sondern die Chromophore müssen auch in offenen Systemen direct mit einander verbunden sein, um gefärbte Verbindungen zu erzeugen. So ist das Dibenzoylmethan $C_6H_5 . CO . CH_2 . CO . C_6H_5$ trotz seiner zwei Carbonylgruppen farblos und das gelbe Diphenyltriketopropan $C_6H_5 . CO . CO . CO . C_6H_5$ kann durch Aufnahme einer Molekel Wasser in ein farbloses Hydrat $C_6H_5 . CO . C(OH)_2 . CO . C_6H_5$ übergeführt werden. Jedoch scheint dies für aromatische Verbindungen keine Gültigkeit zu besitzen; denn sowohl die o-Chinone, die beide Carbonylgruppen in α-Stellung enthalten, wie die p-Chinone, in denen sie in γ-Stellung angeordnet sind, sind farbige Substanzen.



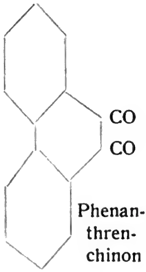
p-Chinon



o-Chinon



Anthrachinon



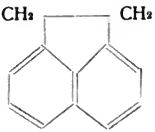
Phenanthrenchinon

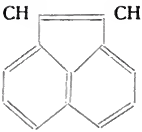
sind alle von gelber Farbe.

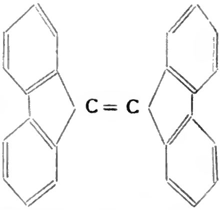
2. Die Thiocarbonylgruppe $= C = S$ ist im Gegensatz zur Carbonylgruppe ein sehr starkes Chromophor, ist aber wenig untersucht, da sie sehr unbeständige Verbindungen liefert. Das farblose Benzophenon $C_6H_5 . CO . C_6H_5$ geht beim Behandeln mit Schwefelphosphor in das tiefblaue Thiobenzophenon $C_6H_5 . CS . C_6H_5$ über.

3. Die Carbonimidgruppe $= C = N$ ist viel schwächer chromophor. Immerhin ist das Benzalanilin $C_6H_5 . CH = N . C_6H_5$ gelb gefärbt, während das Benzalmethylamin $C_6H_5 . CH = N . CH_3$ noch farblos erscheint. Dass Chromophore, in aromatische Verbindungen eingeführt, wirksamer sind als mit aliphatischen Resten verbunden, wurde an dem Beispiel der Carbonylgruppe schon gezeigt. Diese Erscheinung ist darauf zurückzuführen, dass aromatische Verbindungen ohnehin schon Chromophore enthalten, nämlich

4. Die Aethylengruppe $— CH = CH —$. Diese ist allerdings ein so schwaches Chromophor, dass eine starke Anhäufung und grosse räumliche Zusammendrängung nothwendig ist, um mit ihrer Hilfe unserem Auge farbig erscheinende Stoffe zu erzeugen. Immerhin kennen wir einige farbige Kohlenwasserstoffe. Das durch Oxydation des farblosen Acenaphtens (I) entstehende Acenaphtylen (II) ist von gelber Farbe.

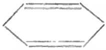
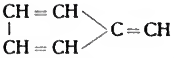
(I.) 

(II.) 

(III.) 

Das Bidiphenylenäthen (III) ist roth gefärbt.

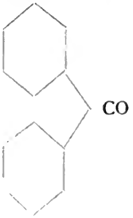
Dieselbe Farbe zeigt das Tetraphenylxylylen (IV). Die Abkömmlinge des Fulvens (V) sind alle farbig.

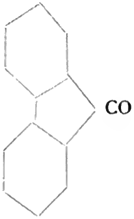
(IV.) $(C_6H_5)_2 . C =$  $= C\ (C_6H_5)_2$. (V.) 

Auch die auxochromen Gruppen scheinen nicht nur die Beziehungen der Substanz zu der Faser zu vermitteln, sondern selbst eine farbverstärkende Wirkung auszuüben. So ist das Nitrobenzol $C_6H_5NO_2$ ein schwach gefärbtes Oel, die Nitroaniline $NH_2 . C_6H_4 . NO_2$ dagegen sind kräftig gelb; der Terephtalsäureester und das Benzophenon sind farblos, ihre Aminoverbindungen sind gelb.

Chromophore mit dreifachen Bindungen sind wenig untersucht. Indessen lässt die gelbe Farbe des Dicyanhydrochinons, in dem man die Cyangruppe — C≡N als Chromophor annehmen muss, erkennen, dass die dreifache Bindung in ähnlicher Weise wirkt, wie die Doppelbindung.

Alle erkannten Thatsachen deuten darauf hin, dass es im Wesentlichen eine Zusammendrängung der Materie innerhalb der Molekel ist, die das Lichtbrechungsvermögen einer Substanz zu Gunsten einer Farbwirkung beeinflusst. Doppelte und dreifache Bindungen sind ja lediglich die Ausdrucksformen für diese Erscheinung. Aber auch andere Zustände wie z. B. vermehrte Conjugation können nach der gleichen Richtung wirken, wie die Thatsache beweist, dass das Benzophenon (I) farblos ist, das Fluorenon (II) aber gelb gefärbt.

(I.) 

(II.) 

Erst eine schärfere Ausbildung spektrometrischer Methoden wird es gestatten, exactere Gesetzmässigkeiten nach dieser Richtung aufzufinden, da ja sicher viele Stoffe im optischen Sinne farbig sind, ohne dem menschlichen Auge so zu erscheinen. Immerhin werden auch spätere Beobachter den durch die hier besprochenen Thatsachen gekennzeichneten Weg zunächst weiter verfolgen müssen. (3. VI. 05.)

Herr Professor Dr. H. Wiener-Darmstadt:

Ueber reine Stimmung und Notenschrift in reiner Stimmung.

Dieser Vortrag ist im Folgenden ausführlich zum Abdruck gelangt.

(15. VII. 05).

Elektrotechnische Lehr- und Untersuchungs-Anstalt.

Das Elektrotechnische Comité bestand im Vereinsjahr 1904/05 aus den Herren: Professor E. Hartmann, Vorsitzender, Oberlehrer Dr. Boller, Director C. Kohn, Dr. C. Déguisne und Professor Dr. J. Epstein.

Die Anstalt wurde von Herrn Dr. C. Déguisne geleitet. Als Assistent fungirte Herr Ingenieur Skirl, als Mechaniker Herr Joos.

a. Lehranstalt.

Der Unterricht in den Specialfächern wurde wie folgt ertheilt:

Allgemeine Elektrotechnik: Herr Dr. C. Déguisne (Leiter der Elektrotechnischen Lehr- und Untersuchungs-Anstalt).

Dynamokunde: Derselbe.

Accumulatoren: Derselbe.

Instrumentenkunde: Herr Professor E. Hartmann.

Installationstechnik: Herr L. Habersaat, Betriebsingenieur der Städt. Elektricitätswerke.

Motorenkunde: Herr Oberingenieur H. Gildemeister i. F. E. A. G. vorm. W. Lahmeyer & Co.

Physik: Herr Ingenieur Skirl.

Zeichnen: Herr Ingenieur Skirl.

Mathematik: Herr Ingenieur B. Schaefer.

Die praktischen Uebungen wurden von Herrn Dr. C. Déguisne in Gemeinschaft mit dem Assistenten geleitet.

In dem abgelaufenen Cursus gehörten folgende Herren der Lehranstalt als Schüler an:

Helfrich, Ludwig aus Frankfurt a. M., geb. 1885,
Kabel, Wilhelm aus Hamburg, geb. 1878,
Mohr, Otto aus Niederhohne, geb. 1883,
Noell, Carl aus Griesheim a. M., geb. 1877,
Pfeifer, Carl aus Frankfurt a. M., geb. 1881,
Riepl, Gottlieb aus Offenbach a. M., geb. 1872,
van der Sterr, B. aus Hoorn, geb. 1879,
van der Sterr, P. aus Hoorn, geb. 1882,
Tittelfitz, F. aus Hausen, geb. 1878,
Zipplies, Arthur aus Auxkallen, geb. 1878.

Als Praktikanten waren thätig im Laboratorium und Maschinenhaus die Herren:

Oberlehrer Dr. Flechsenhaar, Frankfurt a. M.,
Oberlehrer Michelis, Frankfurt a. M.,
Oberlehrer Presber, Frankfurt a. M.,
Oberlehrer Dr. Wirtz, Frankfurt a. M.,
cand. phys. Stern aus Frankfurt a. M.,
Oberlehrer Gaedke aus Solingen,
Dr. Sachs aus Frankfurt a. M. und
stud. phys. Cohnstaedt aus Frankfurt a. M.

Während des Cursus wurden zur Ergänzung des Unterrichts eine grössere Zahl von Anlagen besichtigt und zwar:

Städtische Elektricitätswerke, Materialiensammlung,
Streckenbau der Strassenbahn,
Vertheilungsschacht des Städtischen Elektricitätsamtes,
Umformerstation der Strassenbahn,
Maschinenanlagen des Opernhauses,
Städtisches Prüfamt,
Strassenbahn-Werkstätten,
Maschinenanlagen des Schauspielhauses,
Elektricitätswerk Soden,
Sauggasanlage im Bürgervein,
Fabrik und Maschinenanlagen der Firma Hartmann & Braun,
Beleuchtungsanlagen des Palmengartens,
Fabrik und Beleuchtungsanlagen der Felten-Guilleaume-Lahmeyer-Werke,
Fabrik und Beleuchtungsanlagen der Adler-Fahrradwerke vorm. H. Kleyer,
Städtisches Elektricitätswerk I, Frankfurt a. M.
Städtisches Elektricitätswerk II, Bockenheim.

Die Anstalt dankt auch an dieser Stelle den Besitzern und Verwaltern der betreffenden Anlagen für das Entgegenkommen, das diese lehrreichen Exkursionen ermöglichte.

In der Zeit vom 25. bis 30. September wurde von Herrn Dr. Déguisne ein Sondercursus über Anlage und Prüfung von Blitzableitern abgehalten, woran sich folgende Herren betheiligten:

Bartosek, Arthur, Spenglermeister, Smiritz,
Becker, Mechaniker d. Kgl. Eisenb.-Telegr.-Werkst. Frankfurt a. M.,
Bitter, H., Klempner und Installateur, Riemsloh,
Bohse, Albert, Schlossermeister, Goslar,
Burkert, Franz, Klempnermeister, Kattowitz,
Eller, Conrad, Dachdeckermeister, Hanau,
Gonsiorowski, A., Installateur, Kattowitz,
Gottmann, Heinrich, Klempnermeister, Strassburg i. E.,
Hankel, Carl, Frankfurt a. M.,

Henkel, Johann, Dachdecker, Gelsenkirchen,
Höhle, Ernst, Dachdecker, Witten,
Jaeger, Jean, Dachdeckermeister, Cronberg,
Lang, Hermann, Klempnermeister, Gr. Munzel,
Narz, J. F., Spengler und Installateur, Herbstein,
Nickels, Wilhelm, Klempnermeister, Wiedensahl,
Nicklas, Philipp, Reichelsheim,
Nolte, Carl, Dachdecker, Menden,
Ostermann, Friedrich, Dachdeckermeister, Idar,
Pertgen, Mechaniker d. Kgl. Eisenb.-Telegr.-Werkst. Frankfurt a. M.,
Petry, Friedrich, Spengler, Sprendlingen,
Pfeifer, Carl, Elektrotechniker, Frankfurt a. M.,
Saxer, Johann, Dachdeckermeister, Worms-Hochheim,
Schulze, Installateur, Cottbus,
Vehrke, A., Dachdecker, Braunschweig,
Winkler, Erwin, Hauptlehrer an der Fachschule für Feinmechanik, Schwenningen,
Winterstein, Heinrich, Installateur, Frankfurt a. M.,
Zeidler, Josef, Spenglermeister, Königsberg.

Mit den Theilnehmern dieses Cursus wurden die Blitzableiteranlagen auf der Börse, auf dem Opernhaus, auf dem Fabrikgebäude der Firma Voigt & Haeffner A.-G. und auf der Musterschule besichtigt und untersucht, ferner an der Anlage auf dem Senckenberg'schen Museum und am Eschenheimer Thurm Messungen vorgenommen.

An Geldgeschenken gingen ein:

Von Herrn Professor Eugen Hartmann Mk. 180, von Frau B. Trier Mk. 160 als Stipendium für einen Schüler der Lehranstalt.

Der Lehrmittelsammlung der Anstalt wurden im vergangenen Jahre folgende Geschenke zugewiesen:

Vier Spulen zu einem Eisenprüfapparat von der Firma Elektricitäts-Actien-Gesellschaft vorm. W. Lahmeyer & Co., Hier.

Ein Swineburne'sches Wattmeter von derselben Firma.

Einige historisch interessante Installationsproben von Herrn A. Klie, Freiburg i. B. (ehemaliger Schüler der Anstalt).

Eine Anzahl Anlass- und Regulirwiderstände von der Firma Hartmann & Braun A.-G., Hier.

Ein Amperestunden-Zähler, System Bruger, für Wechselstrom von derselben Firma.

Ein Demonstrationsapparat des Schöppe'schen Feuermelders von Herrn Oscar Schöppe in Leipzig.

Ferner gingen ein:

Eine grössere Anzahl von Büchern und Zeitschriften.

Preislisten 1904 und 1905 der Firma Siemens & Halske A.-G., Berlin.

Geschäftsbericht 1903 und 1904 des Werkmeister-Verbands, Düsseldorf.

Preislisten 1905 der Firma Gebr. Adt, Ensheim.

Preislisten und Broschüre über Schnellfräserei von der Firma A. H. Schütte, Köln.

Nachrichten 1904 und Preislisten 1904 und 1905 von der Firma Siemens-Schuckert-Werke, Berlin.

Katalog der Firma G. Wagner, Hannover.

Preislisten und Hauptkatalog der Firma Hartmann & Braun A.-G., Hier.

Eine Lesemappe von der Zeitschrift „Echo", Berlin.

Eine Anzahl Taschenbücher der Firma Accumulatoren-Werke A.-G., Berlin, von Herrn Inspector C. Schmitt, Berlin.

An Büchern gingen ein:

The Electrician, Jahrgang 1901, 1902, 1903, 1904 und 1905 bis April, von Herrn Professor Dr. W. König in Giessen.

L'éclairage électrique, Jahrgang 1901, 1902, 1903, 1904 und 1905, 1 bis 12, von demselben.

Electrical Review 1902, 1. Halbjahr No. 20 bis 26 und 2. Halbjahr No. 1 bis 26, 1903, 1904 und 1905 No. 1 bis 10, von demselben.

H. Birven, elektrotechnisches Gleichstrom-Praktikum von der Firma Hachmeister & Thal in Leipzig.

Biefeld, Physik, von der Buchhandlung der Literarischen Monatsberichte in Steglitz.

Kroll, Lehrbuch der Elektrotechnik, von Herrn Franz Deuticke in Wien.

Kohlrausch, Praktische Physik, von Herrn Dr. Déguisne.

Allen denen, die durch Ueberweisung oder sonstige Unterstützung die Ziele der Elektrotechnischen Lehranstalt gefördert haben, sei an dieser Stelle nochmals der wärmste Dank ausgesprochen mit der Bitte, das erwiesene Wohlwollen der Anstalt auch fernerhin zum Ausdruck zu bringen.

b. Untersuchungsanstalt.

Die Untersuchungsanstalt wurde im Berichtsjahre in 36 Fällen in Anspruch genommen und zwar zur Untersuchung von Schalttafel- und Präcisions-Instrumenten, zu Capacitätsproben, zur Begutachtung und Prüfung von Blitzableiter-Anlagen, zur Abnahmeprüfung von Dynamomaschinen, zur Vornahme von Durchschlagsversuchen, zu photometrischen Messungen, zur Prüfung von Special-Apparaten.

Auch in diesem Jahre wurden die Untersuchungen über elektrische Ströme im hiesigen Wasserleitungsnetz im Auftrage der städtischen Wasserwerke fortgesetzt.

Von Neuanschaffungen an Apparaten sei erwähnt:

Ein elektrostatisches Schul-Voltmeter 0—1000 Volt mit transparenter Skale (Hartmann & Braun).

Ein Demonstrations-Frequenzmesser (Hartmann & Braun).

Eine Schleifdrahtbrücke mit Zusatzwiderständen (Hartmann & Braun).

Ein Spiral-Widerstand 20 000 Ohm für 500 Volt, 0,3 Ampere (Max Goergen, München).

Eine Anzahl Drehspul-Schalttafeln-Instrumente (alt).

In der Werkstätte der Abtheilung wurden neben den laufenden Reparaturen hergestellt:

Ein Demonstrations-Apparat für Addition von Sinuscurven.

Ein Oscillograph nach Wehnelt.

Einige Starkstrom-Widerstände.

Eine Tisch-Projectionslampe mit Handregulirung.

Ein Eisenuntersuchungs-Apparat nach Epstein.

Eine Skalenbeleuchtung für Vorlesungsinstrumente.

Im Auftrage der K. Eisenbahn-Direction zu Frankfurt a. M. wurde im Wintersemester von dem Leiter der Anstalt ein elektrotechnischer Cursus für die höheren technischen Eisenbahn-Beamten abgehalten. Von den 230 angemeldeten Herren mussten leider wegen Platzmangel in unserem grossen Hörsaal ca. 50 Herren zurückgewiesen werden.

Chemisches Laboratorium.

Das Chemische Laboratorium stand im verflossenen Jahre wie früher unter der Leitung des Herrn Professor Dr. M. Freund. Als Assistenten fungirten die Herren Dr. Robert Kahn und Dr. Edmund Speyer, als Volontärassistenten waren die Herren Dr. Fritz Mayer aus Mainz und Dr. Heinrich Beck aus Frankfurt a. M. thätig. Letzterer ist im Juni 1905 ausgeschieden, um eine Stellung in der Rhein. Celluloid- und Gummiwaaren-Fabrik in Rheinau zu übernehmen.

Insgesammt haben 59 Practikanten im Laboratorium gearbeitet, nämlich die Herren: Plaut, Jilke, Weise, Dr. Juliusberg, Dr. Igersheimer, Horkheimer, Franke, Dr. Rosenstein, Dr. Hütz, Dr. Niederhofheim, M'Ewent, Dr. Liebmann, Mühlrad, Richard, Milch, B. Eaton, Lederer, Teichmann, Bode, Schultheis, Traumann, Dr. Thomae, Lehr, Liebrecht, Wolf, Lehmann, Müller, Raab, Linn, Koref, Lepsius, Robert, Brittner, Stiefel, Grünewald, Eickemeyer, Hoffmann, Sehring, Reise, Beer, Eckhard, Bangert, Lampe, de Groode, Brewer, Löwe, Holzapfel, Regnier, Aumüller, Pospiech, Staubach, Ochs, Kleisinger, Pauly, Halpern, Steinhausen, Ellinger, Albert und Zimmermann.

Wie in früheren Jahren war auch diesmal die Mehrzahl der Practikanten mit Uebungen in der qualitativen und quantitativen Analyse, mit der Herstellung anorganischer, organischer und physiologisch-chemischer Präparate, sowie mit elektrochemischen Arbeiten beschäftigt. Von einigen wurden selbständige Untersuchungen ausgeführt, insbesondere um neue technische Producte aufzufinden. Einige Studirende beschäftigten sich unter Leitung von Professor Freund mit wissenschaftlichen Untersuchungen zum Zwecke der Anfertigung von Dissertationen. Zwei von diesen Herren bestanden das Doctorexamen auf Grund folgender Arbeiten:

Ueber das Verhalten von Mono- und Polyhalogenorganomagnesiumverbindungen zu den Alkaloidderivaten Cotarnin und Hydrastinin. Inauguraldissertation, der Friedrich-Alexander-Universität zu Erlangen vorgelegt von Hans Hermann Reitz.

Beitrag zur Kenntniss des Cytisins. Inaugural-Dissertation, der Friedrich-Wilhelm-Universität zu Berlin, eingereicht v. Paul Horkheimer.

Herr cand. chem. Gustav Lebach, welcher eine Promotionsarbeit „Ueber Indolfarbstoffe" im Laboratorium angefertigt hatte, war

nach Vollendung derselben in die Metallfarben-Werke von Schopflocher in Oberursel eingetreten. Hier ist der talentvolle, junge Chemiker im November 1904 einem beklagenswerthen Unfall zum Opfer gefallen. Die Ergebnisse seiner Arbeit sind in den Berichten der Deutschen Chem. Gesellschaft veröffentlicht worden.

Herr Mehling, bayr. Candidat des höheren Schulamts, hat eine Untersuchung über das α-Naphtyl-hydrocotarnin ausgeführt und auf Grund derselben die Berechtigung zum Unterricht für Chemie in allen Klassen erworben.

Von wissenschaftlichen Publicationen sind folgende zu erwähnen:

1. M. Freund: Verfahren zur Darstellung solcher Verbindungen, welche sich von den Pseudobasen durch Ersatz der Hydroxylgruppe gegen Kohlenwasserstoffreste herleiten. Berichte der Deutsch. chem. Ges. 37, 4666.

2. M. Freund und Heinrich Beck: Ueber eine Reihe neuer, vom Dihydroberberin sich herleitender Basen. Berichte der Deutsch. chem. Ges. 37, 4673.

3. M. Freund und Heinrich Beck: Einwirkung von Benzylmagnesiumchlorid auf Krystallviolett.

4. M. Freund und Gustav Lebach: Ueber Indolfarbstoffe. Berichte der Deutsch. chem. Ges. 38, 2646.

5. M. Freund und Fritz Mayer: Ueber α-Methyltetrahydroberberin. Ber. d. Deutsch. chem. Ges. 38, 2652.

6. M. Freund: Untersuchungen über das Thebain, dritte Abhandlung. Berichte der Deutsch. chem. Ges. 38, 3234—3256.

Von Neuanschaffungen ist ein grosser Apparat zur Elektrolyse nach Muthmann zu erwähnen, sowie ein Polarisationsmikroscop aus dem Tornow'schen Nachlass. An Geschenken sind von Herrn Milch Mk. 300.— eingegangen; Herr Professor Dr. König in Giessen hat der Laboratoriums-Bibliothek die Fortsetzungen der von ihm geschenkten Zeitschriften übersandt.

Ferner haben die umliegenden Fabriken, wie die Höchster Farbwerke, die Chemische Fabrik Griesheim-Elektron, E. Merck in Darmstadt und die Deutsche Gold- & Silberscheideanstalt, dahier, wiederholt dem Laboratorium werthvolle Präparate zu wissenschaftlichen Arbeiten überwiesen. Den gütigen Gebern sei auch an dieser Stelle bestens gedankt.

Physikalisches Cabinet und Laboratorium.

Die physikalische Abtheilung des Instituts stand unter Leitung des Herrn Dr. U. Behn. Als Assistent war bis Ostern 1905 Herr Dr. F. Kiebitz, dann Herr Dr. W. Heuse thätig, als Mechaniker Herr E. Günther. Die sich meldenden Practikanten mussten, wie früher, wegen Raummangels abgewiesen werden, jedoch konnte Herr Dr. J. Albrecht in einer Untersuchung über Aenderungen im specifischen Gewicht des Goldes mit Instrumenten und Rath unterstützt werden.

Das mit der Abtheilung verbundene Roentgeninstitut wurde von den Herren Aerzten im Laufe des Jahres mit 28 Aufnahmen und 7 Durchleuchtungen in Anspruch genommen.

Die calorimetrischen Arbeiten des Herrn Dr. Behn wurden zum Abschluss gebracht. Von Publicationen sind zu nennen:

U. Behn: Ueber das Verhältniss der mittleren (Bunsen'schen) Kalorie zur 15° Kalorie $\left(\frac{C_{0-100}}{C_{15}}\right)$. Sitzungsberichte der K. Preuss. Akad. d. Wiss. 1905 und Annalen d. Phys. 16 p. 653. 1905.

U. Behn und W. Heuse: Ueber Momentaufnahmen mit Schlitzverschluss vor der Platte. Z. S. für wissensch. Photogr. III p. 218. 1905.

U. Behn: Ueber die Uebereinanderlagerung von Halbschatten. Annalen der Phys. 17. p. 772. 1905.

Von der Speyer-Stiftung wurden dem Verein in dankenswerther Weise die Mittel zur Verfügung gestellt, um eine Anzahl werthvoller Apparate aus dem Tornow'schen Nachlass zu erwerben.

Von der Section Frankfurt a. M. des Deutsch. und Oesterr. Alpenvereins wurden der Abtheilung ein Diapositivträger mit zwei Rahmen nebst Einsätzen, von den Vereinigten Gelatine-Fabriken in Hanau eine Serie Flexoid-Lichtfilter geschenkt, wofür auch an dieser Stelle der beste Dank ausgesprochen sei.

Mittheilungen.

Reine Stimmung und Notenschrift für reine Stimmung.

Von Professor Dr. H. Wiener in Darmstadt.

Schon den Pythagoräern war die Thatsache bekannt, dass das harmonische Zusammenklingen mehrerer Saiten — gleiche Beschaffenheit (d. h. Masse) und gleiche Spannung vorausgesetzt — auf bestimmten einfachen Verhältnissen ihrer Längen beruht. Man weiss dies jetzt unabhängig davon zu deuten, ob der Ton durch eine Saite oder auf eine beliebige andere Art erzeugt ist, indem man die Verhältnisse der Schwingungszahlen einführt, dies sind Zahlen, die den Längen der Saiten umgekehrt proportional sind. Den drei Hauptintervallen, die nämlich der Grundton mit seiner

Octav, Quint, Terz

bildet, entsprechen die Verhältnisse der Schwingungszahlen:

1 : 2, 2 : 3, 4 : 5.

In jeder Art von Musik wird das Intervall von Grundton zur Octav in höherem Maasse als eine Einheit aufgefasst, wie jedes andere Intervall, und wir werden für unsere Betrachtungen alle nach oben und unten gebildeten Octaven als unter einander gleichberechtigt ansehen. Darauf beruht es dann, dass von den einfachsten Zahlenverhältnissen nur die zu erwähnen sind, die den Intervallen von Grundton zur Quint und zur Terz entsprechen, also 2 : 3 und 4 : 5, während z. B. das dem Intervall des Grundtons zur Quart entsprechende Verhältniss 3 : 4 wegfällt, da die Quart sich als Quint der unteren Octav des Grundtons bilden lässt. Grundton, Terz und Quint bilden aber den reinen Durdreiklang, der die Grundlage jeder Harmonielehre bildet.*)

An diese einfachen Intervalle schliesst sich auch die Aufstellung der Tonsysteme an, d. h. einer Gesammtheit von Tönen, die man in einem Musikstück als zulässig ansehen will. Unter diesen sei zuerst das Pythagoräische Tonsystem erwähnt, das ausschliesslich aus Quinten gebildet ist. Man erhält es, indem man von einem beliebigen

*) M. Hauptmann hat den reinen Durklang zur Grundlage eines wohldurchdachten Systems der Harmonielehre gemacht. Sein Buch „Die Natur der Harmonik und der Metrik. Zur Theorie der Musik" (Leipzig, Breitkopf und Haertel 1853) hat drei Auflagen erlebt, und ist jetzt vergriffen. Wenn auch seine Hegelisch-philosophische Begründung für die Nothwendigkeit dieser Grundlage jetzt nicht mehr Geltung hat, so kann er doch als der Urheber der neuen Harmonielehre angesehen werden, zumal nachdem Helmholtz auf physikalisch-physiologischem Wege die Bedeutung des reinen Dur-Dreiklangs festgestellt hat. Vergl. „Die Lehre von den Tonempfindungen als physiologische Grundlage für die Theorie der Musik." (Braunschweig, Vieweg und Sohn 1863, 5. Ausgabe 1896).

Tone, etwa *c*, ausgeht, nach unten und oben in Quinten weiterschreitet, und zu jedem Tone alle im Bereich der Tongebung liegenden höheren und tieferen Octaven hinzufügt. Wir stellen daher dieses Tonsystem durch die Reihe dar:

geses deses ases eses bb fes ces ges des as es b f c g d a e h fis cis gis dis ais eis his fisis

Aus dem Gesetze der Bildung dieser Reihe in Quinten folgt, dass jeder Ton zu seinem rechts benachbarten das Schwingungsverhältniss $1:\frac{3}{2}$ besitzt, zu dem links benachbarten $1:\frac{2}{3}$, zu den darauffolgenden beiden die Verhältnisse $1:\frac{9}{4}$ rechts, $1:\frac{4}{9}$ links u.s.f., von jedem Tone 1 aus*) erhält man daher die Schwingungsverhältnisse in der folgenden Reihe angegeben:

$$\ldots \left(\frac{2}{3}\right)^3 \left(\frac{2}{3}\right)^2, \left(\frac{2}{3}\right), 1, \frac{3}{2}, \left(\frac{3}{2}\right)^2, \left(\frac{3}{2}\right)^3, \ldots$$

daraus folgt:

Ia. Die Reihe des Pythagoräischen Systems lässt, sich beliebig weit nach links und rechts fortsetzen, ohne jemals auf zwei gleiche Töne zu führen.

So sind die Töne *ges* und *fis* nicht nur der Ableitung nach, sondern auch durch das Gehör wohl zu unterscheiden, und wenn weiterhin auch noch kleinere, und schliesslich unmerkliche Unterschiede vorkommen, so liegen die betreffenden Töne ihrer Bildung nach so weit auseinander, dass sie einander nie vertreten können.**)

Da ferner in dieser Zahlenreihe das dem Intervall vom Grundton zur Terz zukommende Verhältniss 4:5 fehlt, so ergibt sich

Ib. Im Pythagoräischen Tonsystem kommt kein reiner Dreiklang vor.

Auf dem Klavier ist für die beiden sich wenig unterscheidenden Töne *fis* und *ges* nur eine Taste vorhanden. Der durch das Vereinigen beider Töne entstandene Fehler wird dann gleichmässig auf alle dazwischen liegenden Töne der Pythagoräischen Reihe vertheilt, dadurch werden die Klavierquinten etwas kleiner, die Klavierterzen etwas grösser, als die reinen Intervalle. Auf diese Weise leitet sich aus dem Pythagoräischen System das Tonsystem der gleichschwebenden Temperatur ab.

*) Die Eigenschaft der Reihe, dass irgend zwei ihrer Töne dasselbe Schwingungsverhältniss haben, wie irgend zwei andere, die ebensoweit von einander abstehen, wie die ersten, liefert ein Mittel, um rein mechanisch, d. h. ohne alle Kenntniss der Harmonielehre, nur mit Kenntniss der Noten, jedes beliebige Musikstück richtig zu transponiren: Man schreibe die Reihe unter Einhaltung genau gleicher Abstände zwei Mal auf je einen Papierstreifen. Will man dann z. B. *g*-Moll in *fis*-Moll transponiren, so schiebe man die zweite Reihe so unter die erste, dass unter dem *g* das *fis* steht, dann steht unter jedem Tonzeichen der gegebenen Tonart das der gesuchten.

**) M. Hauptmann zieht bezüglich der später zu erwähnenden Töne *e* und $\overline{e}$ einen Vergleich, der auch für die „enharmonische Verwechselung" von *fis* mit *ges* passt: Wenn ein Komet einmal auf die Bahn eines Planeten trifft, so wird man doch deshalb nicht den Kometen für den Planeten halten.

Das Schwingungsverhältniss*) von *ges* zu *fis* wird, in dieselbe Octav gebracht, $2^{12} \cdot 2^7 : 3^{12} = 524288 : 531441$. Das Verhältniss der Klavierquint zur reinen Quint**) berechnet sich daraus angenähert auf 885:886, dies ist ein Intervall das in einem Musikstück nur unter seltenen Umständen wahrnehmbar ist. Dagegen führt das Fehlen der reinen Terzen nach den eingehenden Untersuchungen von v. Helmholtz auf unangenehme Klangwirkungen***).

Es ergiebt sich daher:

II. Das Tonsystem der gleichschwebenden Temperatur enthält keine reine Quint und keine reine Terz, also keinen reinen Dreiklang, und da es weder eine sichere Bestimmung der Töne durch das Ohr zulässt, noch einfache Zahlenverhältnisse für ihre Berechnung aufweist, so kann es nicht zur Grundlage einer Harmonielehre genommen werden.

Im Gegensatz zu diesen beiden Tonsystemen baut sich die aus der Vocalmusik hervorgegangene Harmonielehre auf dem reinen Durdreiklang auf, und ein darauf begründetes Tonsystem geschaffen, oder vielmehr das in der Harmonielehre von jeher geltende System streng durchgeführt zu haben, ist das Verdienst von Moriz Hauptmann†).

Im reinen Durdreiklang haben, wie erwähnt, die Schwingungen der drei Töne, z. B. *c e g*, die Verhältnisszahlen

$$1 : \frac{5}{4} : \frac{3}{2}.$$

Das aus *c* durch Quintenbildung entstandene (Pythagoräische) *e*" hat aber, $c = 1$ gesetzt, die Schwingungszahl $\left(\frac{3}{2}\right)^4$, also $e = \left(\frac{3}{2}\right)^4 \cdot \frac{1}{4}$, es ist also von dem als Terz gebildeten *e* verschieden, u. zw. ist das Verhältniss des letzteren zum Pythagoräischen

$$\left(\frac{3}{2}\right)^4 \cdot \frac{1}{4} : \frac{5}{4} = \frac{81}{80}.$$

Dieses Intervall ist das in der Harmonielehre so wichtige „Komma", um das jeder aus einem gegebenen Grundton durch Quintenbildung entstandener Ton höher ist, als der aus demselben Grundton durch Terzenbildung entstandene (in derselben Octave liegende) Ton.

---

*) Es ist dies nahezu 73:74, also ein etwas grösseres Intervall, als das später zu erwähnende 80:81; man vergl. v. Helmholtz a. a. O. S. 505.

**) v. Helmholtz a. a. O. S. 506.

***) Ebenda S. 510 u. ff.

†) Als eine nothwendige Weiterbildung des Hauptmann'schen Systems ist das von A. v. Oettingen (vergl. die Fussnote der folgenden Seite) anzusehen, das sich ebensosehr durch Einfachheit des Aufbaus, wie durch Mannigfaltigkeit auszeichnet. Während des Druckes geht mir vom Verfasser eine neue Darstellung zu: „Das duale System der Harmonie" von A. v. Oettingen, Annalen der Naturphilosophie Bd. I u. ff.

Die Erkenntniss, dass diese beiden Töne nicht für einander gesetzt werden dürfen, und die Einführung einer getrennten Bezeichnung für beide Töne bilden die zwei wichtigen Ausgangspunkte der Hauptmannschen Harmonielehre.

Im Folgenden sollen im Anschluss an eine Bezeichnung v. Oettingens zwei Töne, die um ein Komma unterschieden sind, in der Schrift dadurch unterschieden werden, dass der höhere der beiden Töne einen Oberstrich, oder dass der niedere einen Unterstrich erhält. Ferner erhalten alle Töne, die aus einem gegebenen durch Quintenbildung abgeleitet werden, die gleichen Ober- oder Unterstriche. Dann sind z. B.

$$c\ \underline{e}\ g \quad \text{oder} \quad \overline{c}\ e\ \overline{g}$$

reine Dreiklänge*). Daneben kann man die Octaven eines Grundtones in der gewöhnlichen Weise bezeichnen:

$$..\ C_1\ \ C\ \ c\ \ c'\ \ c''\ \ c'''\ ..$$

Abgesehen von den Octaven werden im Hauptmann'schen Tonsystem von jedem beliebigen Ton aus die Quint nach oben und unten und die Terz nach oben und unten gebildet, so dass man zu der Pythagoräischen Reihe

$$..\ f\ c\ g\ d\ a\ e\ h\ ..$$

eine daraus durch Terzenbildung nach oben gebildete andere Reihe

$$..\ \underline{f}\ \underline{c}\ \underline{g}\ \underline{d}\ \underline{a}\ \underline{e}\ \underline{h}\ ..$$

und eine ebensolche nach unten gebildete Reihe

$$..\ \overline{f}\ \overline{c}\ \overline{g}\ \overline{d}\ \overline{a}\ \overline{e}\ \overline{h}\ ..$$

erhält, wobei jede dieser Reihen gleichfalls eine Pythagoräische ist, d. h. eine solche, die aus einem ihrer Töne durch Quintenbildung entsteht. Zu jeder dieser Reihen erhält man wiederum durch Terzenbildung (nach oben bezw. unten) je eine neue Reihe, und dies kann beliebig weit fortgesetzt werden.

Das Ergebniss ist ein nach oben und unten, rechts und links unbegrenzt fortzusetzendes Netz, das v. Oettingen**) in übersichtlicher Form anordnete:

. . .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. . .
. .	$\underline{\underline{h}}$	$\underline{\underline{fis}}$	$\underline{\underline{cis}}$	$\underline{\underline{gis}}$	$\underline{\underline{dis}}$	$\underline{\underline{ais}}$	$\underline{\underline{eis}}$	$\underline{\underline{his}}$	$\underline{\underline{fisis}}$	$\underline{\underline{cisis}}$	. .
. .	$\underline{d}$	$\underline{a}$	$\underline{e}$	$\underline{h}$	$\underline{fis}$	$\underline{cis}$	$\underline{gis}$	$\underline{dis}$	$\underline{ais}$		. .
. .	b	f	c	g	d	a	e	h	fis	cis	. .
. .	$\overline{des}$	$\overline{as}$	$\overline{es}$	$\overline{b}$	$\overline{f}$	$\overline{c}$	$\overline{g}$	$\overline{d}$	$\overline{a}$		. .
. .	$\overline{\overline{bb}}$	$\overline{\overline{fes}}$	$\overline{\overline{ces}}$	$\overline{\overline{ges}}$	$\overline{\overline{des}}$	$\overline{\overline{as}}$	$\overline{\overline{es}}$	$\overline{\overline{b}}$	$\overline{\overline{f}}$	$\overline{\overline{c}}$	. .
. . .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. . .

*) Hauptmann unterscheidet beide Töne durch grosse und kleine Buchstaben; *C e G*, wenn aber von einer Terz abermals eine Terz gebildet werden soll, versagt die Hauptmann'sche Bezeichnung.

**) Arthur v. Oettingen „Harmoniesystem in dualer Entwickelung. Studien zur Theorie der Musik." Dorpat und Leipzig, W. Gläser 1866. In der Tabelle v. Oettingens sind die Terzen senkrecht über einander geschrieben, ausserdem sind die Unter- und Oberstriche in umgekehrter Bedeutung gebraucht, wie wir es, im Anschluss an v. Helmholtz, thun.

Die in dieser Tabelle enthaltenen Töne bilden nun Hauptmanns Tonsystem der reinen Stimmung, und da die Harmonielehre nur solche Töne kennt, die durch Terzen- oder Quintenbildung aus einander hervorgehen, so kann man sagen:

III. Die Tabelle enthält das ganze System der reinen Stimmung, d. h. alle in der Harmonielehre vorkommenden Töne und zwar so, dass je zwei verschiedenen Bezeichnungen der Tabelle auch zwei verschieden hohe Töne zukommen, während zwei verschiedene Töne nur dann gleich bezeichnet sind, wenn sie sich um reine Octaven unterscheiden.

Ferner haben zwei Töne dasselbe Verhältniss der Schwingungszahlen (abgesehen von Potenzen von 2), wie zwei andre, wenn sie in der Tabelle dieselbe gegenseitige Lage zeigen, wie diese.

Von solchen fest bestimmten Lagen sollen hervorgehoben werden die des Dur- bezw. Molldreiklangs:

$$\begin{matrix} & \underline{e} & \\ c & & g \end{matrix} \quad \text{und} \quad \begin{matrix} a & & e \\ & \overline{c} & \end{matrix}$$

ferner die beiden Hauptseptimen-Accorde in Dur und Moll:

$$\begin{matrix} \underline{a} & . & \underline{h} & \\ f & . & . & d \end{matrix} \quad \text{und} \quad \begin{matrix} & & \underline{gis} & \\ d & . & . & h \\ \overline{f} & . & & \end{matrix}$$

wobei die Punkte weggelassene Zeichen der Tabelle bedeuten, und endlich die 7 Töne der Dur- und Molltonarten (*c*-Dur und *a*-Moll)

$$\begin{matrix} \underline{a} & & \underline{e} & & \underline{h} & \\ f & c & & g & & d \end{matrix} \quad \text{und} \quad \begin{matrix} & & & & \underline{gis} & \\ d & & a & & e & h \\ & \overline{f} & & \overline{c} & & \end{matrix}$$

Diese Anordnung ist bedeutend übersichtlicher und trifft den Kern der Sache viel besser, als wenn man z. B. die Intervalle durch ihre Verhältnisszahlen angiebt, nämlich bei *c*-Dur:

c	*d*	$\underline{e}$	*f*	*g*	$\underline{a}$	$\underline{h}$	*c*
24	27	30	32	36	40	45	48

oder gar bei der Molltonart (*a*-Moll):

a	*h*	$\overline{c}$	*d*	*e*	$\overline{f}$	$\underline{gis}$	*a*
120	135	144	160	180	192	225	240

Es lässt sich nicht leugnen, dass die gleichschwebende Temperatur durch das Klavier den grössten Einfluss auf die heutige Musik gewonnen hat, trotz der erwähnten Gründe, die für die reine Stimmung als geeignetsten Ausgang einer Harmonielehre sprechen. Deshalb soll noch einiges über die Anwendbarkeit der reinen Stimmung gesagt werden.

Das von äusseren Umständen am wenigsten abhängige Instrument, die menschliche Stimme, giebt aus physiologischen Gründen, nämlich in Folge des Missbehagens, das Schwebungen und Combinations-

töne erzeugen, beim mehrstimmigen Gesang ohne Begleitung stets reine Dreiklänge. Wer sein Ohr an solchem Gesange geschult hat, setzt dann auch beim Anhören anderer Musik, z. B. des Klaviers, in seiner Vorstellung die reinen für die temperirten Accorde und singt auch bei Klavierbegleitung in reiner Stimmung. Gemäss dieser psychologisch begründeten Thatsache kann man beobachten, dass der Anfänger beim Einüben eines Liedes durch Anschlagen der einzelnen Tasten sein Gehör verdirbt, dagegen durch Anschlagen der zugehörigen Accorde zum reinen Gesang geführt wird.

Die Streichinstrumente sind zur Wiedergabe reiner Stimmung vorzüglich geeignet, aber auch den Bläsern sind die kleinen Tonänderungen um ein Komma durch den Ansatz ermöglicht.

Ueber den wunderbaren Eindruck den die reine Stimmung in mehrstimmigem Gesang, in einem daraufhin geschulten Orchester und in seinem zum Zweck des Studiums eigens gebauten rein gestimmten Harmonium macht, hat sich v. Helmholtz in dem oben erwähnten Werke (S. 664 in der 5. Ausgabe) geäussert, voll von Begeisterung ist er für die Erfolge der Solfeggisten, d. i. einer englischen Gesellschaftsgruppe, die zur Verbreitung der reinen Stimmung im Gesange wirkt (Tonic-Solfa-Association).

Die Solfeggisten suchen ihr Ziel hauptsächlich durch Einführung einer Notenschrift für reine Stimmung zu erreichen. Während die jetzt gebräuchliche Notenschrift nach vielen Seiten hin einen hohen Grad von Vollkommenheit besitzt, und besonders dadurch, dass sie gleichsam eine „graphische Darstellung“ des Musik-Stückes giebt, grosse Uebersichtlichkeit gewährt, lässt sie die reinen Dreiklänge nicht erkennen, d. h. sie macht zwischen den aus einem Grundtone durch Terzenbildung und durch Quintenbildung gewonnenen Tönen keinen Unterschied. Die Tonic-Solfa-Schrift*) will vor Allem das Entstehungsgesetz eines Tones aus dem Grundton klar zum Ausdruck bringen und verzichtet dieser Forderung zu liebe auf die erwähnten Vortheile der gewöhnlichen Schrift. Sie kann dies auch leicht thun, solange sie nur Vocalmusik darstellen will, aber sie versagt völlig bei grösseren, z. B. Orchesterwerken. Das Wesentliche dieser Schrift besteht darin, dass alle Töne einer Tonart auf den Grundton, der in allen Tonarten *do* heisst, bezogen werden; entsprechend den Bezeichnungen

do re mi fa sol la si,

in denen nur die letzte durch *ti* ersetzt wird, bezeichnen die Buchstaben

d r m f s l t

für jede Dur-Tonart die Töne der Tonleiter. Welches der Grundton *d* sein soll, wird als „Schlüssel“ zu Beginn des Stückes übergeschrieben, und der Uebergang von einer Tonart zur anderen wird durch Eintreten

*) Eine kurz gefasste Darstellung dieser Notenschrift findet sich in Novello's Mus. Prim- and Ed-Series Nr. 18. „Tonic-Sol-Fa“ von John Curwen. (Preis 1 M.)

eines neuen Schlüssels und durch doppelte Bezeichnung (in der alten und neuen Tonart) an der Uebergangsstelle verdeutlicht.

Von der gewöhnlichen Schrift unterscheidet sich diese hauptsächlich dadurch, dass sie die genauen Verhältnisse der Töne angiebt, aber zur Feststellung der absoluten Tonhöhe eine Umrechnung erfordert, während jene die absolute Tonhöhe, abgesehen von den kleinen Schwankungen, angiebt, aber zur Feststellung der Schwingungsverhältnisse zur Tonica und somit zur Bestimmung dieser kleinen Schwankungen eine Umrechnung verlangt.

Damit drängt sich die Frage auf, ob sich nicht eine Notenschrift finden liesse, die beide Vortheile vereinigt. Eine solche müsste sich an die gewöhnliche Schrift so anschliessen, dass sie ohne weiteres von jedem der gewöhnlichen Notenschrift Kundigen zu lesen ist; sie müsste ferner für alle durch Quintenbildung gewonnenen Töne eine gemeinsame Bezeichnung besitzen, aber verschiedenartige Bezeichnung für die durch Terzenbildung auseinander abgeleiteten verschiedenen Quintenreihen der v. Oettingenschen Tabelle.

Der Vorschlag, den ich hierzu mache, ist, die gewöhnliche Notenschrift in verschiedenen Farben zu drucken. Es kann z. B. die mittlere (strichlose) Reihe der Tabelle schwarze Notenköpfe erhalten, die darunter stehende (überstrichene, also um ein Komma höher zu intonirende) Reihe blau, die darüberstehende (unterstrichene) Reihe roth, die darüberstehende gelb gedruckt werden. Damit ist die Wiedergabe der reinen Stimmung durch die Schrift völlig erreicht. Um den Eindruck zu erproben, habe ich Mozarts „Ave verum“ diesem Vorschlage entsprechend drucken lassen.*) In diesem Stücke kommen trotz häufiger Modulationen nur vier Farben**) vor.

Ein Blick auf ein solches farbiges Notenblatt überzeugt, wie ich glaube, Kenner und Laien mehr von der Zweckmässigkeit dieser Schrift, als lange Erörterungen. Jeder Dur- und jeder Moll-Accord bietet ein ihm eigenthümliches Bild dar, das beim Uebergang in andre Tonarten, bis auf eine etwaige Verschiebung der Farbenreihen, unverändert bleibt. In jeder Beziehung herrscht die grösste Uebersichtlichkeit und Anschaulichkeit und nach kurzem Studium dieser Notenschrift giebt sie auf viele musiktheoretische Fragen eine klare Antwort.

Um diese Vortheile hier einigermaassen zu verdeutlichen, seien zwei bezeichnende Stellen aus dem „Ave verum“ angeführt, indem für die Noten die Schreibweise der v. Oettingen'schen Tabelle und für die Takteintheilung die ohne Erklärung verständlichen Zeichen der Solfeggisten

*) Auf Verlangen gebe ich gerne einzelne Exemplare dieses Druckes ab.

**) Um den Druck zu verbilligen habe ich die wenigen gelben Noten mit der Hand eingesetzt und die Farbe der untersten Reihe (blau) durch Anwendung punktirter Notenköpfe ersetzt, so dass ich mit zwei Druckplatten (für schwarz und roth) auskam. Man könnte, um am Schwardruck festzuhalten, ebenso die anderen Farben durch je eine besondere Form der Notenköpfe ersetzen, hierdurch würde jedoch die Uebersichtlichkeit sehr verringert.

gewählt seien (das Aushalten einer Note ist durch einen Strich, die Pause durch das Fehlen des Strichs und der Note angedeutet):

e' : $\underline{gis'}$	— : *h'*	$\underline{h'}$: *a'*	*a'* : *a'*
e' : —	— : $\underline{gis'}$	$\underline{gis'}$: *a'*	*a'* : —
$\underline{gis}$: *h*	— : *d'*	*d'* : $\underline{cis}$	$\underline{cis}$: —
:	*e* : *e*	$\underline{\underline{eis}}$: $\underline{fis}$	$\underline{fis}$: —
im —	— *mo* —	*la* —	*tum in*

Dies Beispiel, das freilich in der farbigen Notenschrift ganz anders auf das Auge wirkt, zeigt den Uebergang von *a*-Dur in *fis*-Moll und in *a*-Dur zurück. Man sieht sofort, dass, wenn der 1. Accord des 2. Taktes rein klingen soll, die Oberstimme das *h* nicht gleichmässig auszuhalten, sondern um ein Komma zu erniedrigen hat (*h* wird zu $\underline{h}$).

Das folgende Beispiel beginnt mit dem sechstletzten Takte und giebt in 3 Takten die Uebergänge *g*-Dur, *g*-Moll, $\underline{e}$-Moll, $\underline{e}$-Dur, $\underline{a}$-Dur, $\underline{d}$-Dur

d'' : —	— : —	— : —	$\underline{\underline{dis''}}$: —	$\underline{e''}$: $\underline{h'}$	$\underline{\underline{cis''}}$: $\underline{d''}$	$\underline{\underline{cis''}}$:
:	$\underline{fis'}$: —	*g'* : —	$\underline{fis'}$: —	$\underline{e'}$: —	— : —	—
:	*c'* : —	*d'* : —	*c'* : —	$\underline{h}$: $\underline{d'}$	$\underline{\underline{cis'}}$: $\underline{h}$	$\underline{a}$
:	*a* : —	$\overline{b}$: —	$\underline{a}$: —	$\underline{\underline{gis}}$: —	— : —	$\underline{g}$

Die nun folgenden 3 Takte bleiben in $\underline{d}$-Dur. Daraus ist ersichtlich, dass das Stück streng genommen in einer anderen Tonart schliesst, als es begann, nämlich in $\underline{d}$-Dur statt in *d*-Dur, d. h. um ein Komma tiefer. Der Grund des Sinkens ist in dem Septimenaccord von $\underline{e}$-Moll zu suchen

$\underline{\underline{dis}}$ $\underline{fis}$ $\underline{a}$ *c*,

in dem zwar das $\underline{fis}$ im Alt gegen das des vorigen Taktes bleibt, ebenso das *c* im Tenor, während das *a* im Bass auf $\underline{a}$ sinkt.

Mozart hat das Stück mit Orchesterbegleitung geschrieben, und da das Orchester in die alte *d*-Durtonart zurückgehen wird, so ist dadurch dem Sinken vorgebeugt. Wird es ohne Begleitung gesungen, so sind die Basssänger darauf hinzuweisen, das alte *a* aufzunehmen (statt $\underline{a}$), wodurch zwar der Wohlklang des *e*-Moll-Septimenaccordes beeinträchtigt, aber die Stimmung gehalten wird.

Man kann nun im Zweifel sein, wie man sich im Farbendruck diesem Widerspruch gegenüber verhalten soll. In dem Streben, die alte Tonart wiederherzustellen, worauf die Dirigenten von a-capella-Chören wohl das meiste Gewicht legen, habe ich rückwärts konstruirt und bin dadurch auf einen Widerspruch in dem eben erwähnten Accord gekommen.*) Streng genommen (nach der Hauptmannschen Theorie)

*) Will man zur Rückkehr in *d*-Dur (statt $\underline{d}$-Dur) im Accord $\underline{a}$ $\underline{e}$ $\underline{fis}$ $\underline{\underline{dis}}$ ausgleichen, so wird man vielleicht zweckmässig den ganzen Accord um ein Komma in die Höhe setzen: *a e fis* $\underline{dis}$, also schwarz, blau, schwarz, roth drucken, worauf der Schluss in den Farben von *d*-Dur käme.

müsste aber der ganze Schluss in den Farben gedruckt werden, die oben im Textdruck durch Striche angedeutet sind, so dass die letzten vier Takte in Roth und Gelb, statt in Schwarz und Roth stünden.

Zum Schluss möchte ich auf einen Einfluss hinweisen, den eine solche Notenschrift für reine Stimmung auf die musikalischen Erzeugnisse haben könnte. In der modernen Musik droht sich eine gewisse Form- und Gesetzlosigkeit auszubreiten, die sogar den Begriff der Tonalität, d. i. die eindeutige Beziehung aller vorkommenden Töne zu einander in Frage stellt. Hier gilt das, was Hauptmann vor mehr als 50 Jahren als Nachtheil unserer Notenschrift angiebt: „daher es bei wenig achtsamer Praktik wohl kommen kann, dass mancher Musiker selbst sich dieses Unterschiedes*) nicht bewusst wird, wenn auch das Gefühl, wo es zur Frage kommt, ob die eine oder andere Bedeutung gelten solle, ihn immer deutlich genug wird empfinden lassen“.

Würde jeder Tonsetzer die soeben besprochene Notenschrift für reine Stimmung benützen, so wäre er gezwungen, sich selbst über die Bedeutung jedes Tones klar zu werden und er müsste — Farbe bekennen.

---

*) Gemeint ist der zwischen *e* und $\underline{e}$.

Der Soemmerring'sche Telegraph.

Nach dem im Jahre 1895 erfolgten Tode des Enkels des Erfinders, Herrn Karl Soemmerring, gelangte infolge letztwilliger Verfügung der Physikalische Verein in den Besitz der werthvollen Originalapparate von Samuel Thomas von Soemmerring.

Auf Antrag des Vorsitzenden des Vereins, Herrn Professor Eugen Hartmann, und unter vorher eingeholter Zustimmung der in Frankfurt lebenden Wittwe des Erblassers hat der Vorstand des Physikalischen Vereins in seiner Sitzung vom 14. September 1905 einhellig beschlossen, die ersten elektrischen Telegraphenapparate nebst der von Soemmerring selbst hergestellten Volta'schen Säule dem Museum von Meisterwerken der Naturwissenschaft und Technik in München zu unbeschränktem Besitz mit der einzigen Bedingung zu überweisen, dass diese Apparate allzeit eine bescheidene Bezeichnung als Gabe des Physikalischen Vereins zu Frankfurt a. M. tragen sollen.

Der Vorstand hofft, dass durch diese Schenkung Soemmerrings Name in eindringlichster Weise im deutschen Volke und in der Geschichte der Erfindungen fortlebe, während die später entstandenen Apparate, mit welchen Soemmerring eine Vereinfachung und Verbilligung der mehraderigen Telegraphenleitung erstrebte, in der Sammlung des Vereins die Erinnerung an den Erfinder des elektrischen Telegraphen und an den hochherzigen Erblasser lebendig erhalten werden.

Der Vorsitzende war beauftragt, in der festlichen Sitzung des Museums-Ausschusses, die am 3. October 1905 in der Aula der Technischen Hochschule zu München unter dem Vorsitz des Ehrenpräsidenten, Sr. Königlichen Hoheit des Prinzen Ludwig von Bayern, stattfand, die Apparate nebst einer Schenkungsurkunde zu überreichen.

Nach dem vom Museums-Vorstand übersandten Bericht hielt Herr Professor Eugen Hartmann hierbei die nachstehend abgedruckte Ansprache:

Eure Königliche Hoheit!
Meine hochverehrten Herren!

Die Jahresversammlungen der Körperschaften, denen die Fürsorge um unser Museum von Meisterwerken der Naturwissenschaft und Technik anvertraut ist, haben sich zu Festlichkeiten gestaltet, vergleichbar der Geburtstagsfeier eines Lieblings, an dessen Gedeihen sich nicht bloss im Kreise der engeren Familie, sondern auch für den Staat, für die

ganze menschliche Gesellschaft besondere Hoffnungen knüpfen; von fern her kommen die Pathen, reiche Gaben spendend; sie haben sie theilweise vorausgesandt, da sie zu gross sind, um sie persönlich überreichen zu können.

Mir ist die Ehre geworden, ein Kleinod auf den Geburtstagstisch zu stellen; der Vorstand des Physikalischen Vereins zu Frankfurt a. M. hat in seiner letzten Sitzung vom 14. September beschlossen, das kostbarste Stück seiner Sammlung historischer Apparate dem Museum zu übereignen, und seinen Vorsitzenden beauftragt, diese Gabe, die in ihrem Aeusseren nur einen bescheidenen Eindruck macht, heute zu übergeben.

Es ist der Originalapparat des ersten elektrischen Telegraphen, der von Samuel Thomas von Soemmerring am 8. Juli 1809 hier in München erfunden wurde. Soemmerring, ein berühmter Anatom und Physiologe, damals Leibarzt des ersten Königs von Bayern Max Joseph, hatte die Anregung hierzu wenige Tage vorher von dem Minister Monteglas empfangen, dessen Freundschaft er genoss, und der wohl mit einer gewissen Eifersucht an die französischen Semaphor-Telegraphen der Brüder Chappe dachte, die dem grossen Napoleon auf seinen Kriegszügen so gute Dienste geleistet hatten.

Es ist mit Ausnahme des Weckers der nämliche Apparat, den der Mechaniker Settele in München nach Soemmerrings Angaben schleunigst anfertigte und den dieser bereits am 28. August 1809 in der Sitzung der Königlichen Akademie der Wissenschaften wohl in jenem Saal, in dem wir im vorigen Jahre unsere festliche Museums-Sitzung abgehalten haben, vorzeigte und erklärte; und es ist der nämliche Apparat den Soemmerrring durch seinen Freund Larrey, den berühmten französischen Militärchirurgen, der stets in Begleitung Napoleons war, diesem vorlegen liess, aber statt der erhofften Anerkennung von dem Korsen nur das verächtlich hingeworfene Urtheil einheimste: „c'est une idée germanique.“

Ich brauche wohl nicht zu befürchten, jemandem zu nahe zu treten, wenn ich annehme, dass der Apparat nur Wenigen bekannt ist, und ich darf mir deshalb wohl erlauben, ihn mit ein paar Worten hier zu erklären.

Es besteht im wesentlichen aus vier Theilen, nämlich dem Empfänger, der aus einem mit angesäuertem Wasser zu füllenden Glastrog besteht, durch dessen aus Kork hergestellten Boden 27 Goldstifte entsprechend den Buchstaben des Alphabets und einigen Interpunktionen geführt sind.

Mit diesen Goldstiften sind die einen Enden eines 27 adrigen, von Soemmerring selbst mit vieler Mühe isolirten Kabels verlötet, dessen andere Enden mit dem aus 27 Contactstiften bestehenden Geber verbunden sind.

Den dritten Theil bildet eine aus einer grösseren Zahl von Zink- und Silberplatten hergestellte Volta'sche Säule, wofür Soemmerring Brabanter Thaler benützt hat, die auf das doppelte ihrer ursprünglichen Fläche ausgewalzt sind.

Werden die Pole dieser Batterie an zwei beliebige Contactstifte des Senders gelegt, so wird an den entsprechenden Goldspitzen im Empfänger Sauerstoff- und Wasserstoffgas entbunden; letzteres bekanntlich in grösserer Menge, daher wurde dieses zur Zeichengebung benützt.

Der Signalapparat als vierter Theil, ursprünglich in Form eines Schaufelrädchens, ist in der vorliegenden Ausführung erst ein Jahr später construirt worden. Er besteht aus einem zweiarmigen Hebel; das eine Ende ist als Löffel ausgebildet, auf das andere eine leicht abgleitende Metallkugel aufgeschoben. Sammelt sich unter dem Löffel genügend Wasserstoffgas, so hebt sich ein Hebelarm und vom anderen fällt dann die Kugel durch einen Glastrichter, um das Schlagwerk einer Uhr mit Glocke auszulösen.

Soemmerring hat erfolgreiche telegraphische Versuche mit Drähten von 1000 Fuss Länge angestellt und war überzeugt, dass die Ueberwindung grösserer Entfernungen keinerlei Schwierigkeiten bereite, sobald es gelänge, die Drähte genügend zu isoliren; er glaubte, im Kautschuk ein geeignetes Mittel hierzu gefunden zu haben und schrieb einst an Humphry Davy: „Sie werden es vielleicht noch erleben, dass der Telegraph durch den Canal geführt wird.“ Ja, Soemmerring hat in Gemeinschaft mit Schilling von Cannstatt, dessen Name schon kurz nach Oerstedts Entdeckung eine Rolle in der Geschichte der elektromagnetischen Telegraphie spielte, Versuche angestellt, durch die Isar zu telegraphiren, wobei das Wasser als Leitung benutzt wurde.

Merkwürdiger Weise kam aber seine Telegraphie nicht in Aufnahme. Die Welt war hierfür noch nicht reif genug, Soemmerrings Gedankenflug war seiner Zeit weit vorausgeeilt. Man weiss nur, dass ein gleiches Exemplar seines Apparates nach Heidelberg kam, ein anderes hat Schilling ausführen lassen, um seinen Kaiserlichen Herrn, den Zar Alexander I. von Russland dafür zu interessiren. Ob diese Apparate noch aufzufinden sind, ist fraglich.

Das Haupthinderniss für die Einführung war ohne Zweifel in dem vieldrähtigen Leitungsseil zu erblicken; das scheint Soemmerring selbst erkannt zu haben, denn er construirte andere Apparate, bei welchen durch eine eigenthümliche nicht näher bekannt gewordene Combination mit nur wenigen Drähten sämmtliche Zeichen und Zahlen telegraphirt werden sollten. Diese Apparate befinden sich noch im Physikalischen Verein zu Frankfurt a. M., der durch letztwillige Verfügung des letzten männlichen Trägers des berühmten, einem alten Geschlecht aus der Stadt des Kopernikus entstammenden Namens, dem im Jahre 1895 verstorbenen Enkel des Erfinders in den Besitz aller Apparate kam. Dieser selbst kam bekanntlich von München an die Universität Giessen als Professor der Anatomie und verbrachte seine letzten Lebensjahre in Frankfurt, wo er im Jahre 1830 starb.

Meine Herren! Bei der Kapitulation der französischen Hauptstadt im Jahre 1871 fanden die Deutschen in einem der Pariser Forts eine

Kanone mit der Inschrift: „Ich bin zu Ulm gegossen, und gehöre dahin.“ Kaiser Wilhelm hat das Geschütz wieder in meine schwäbische Vaterstadt zurückbringen lassen, wo es als Curiosum in der Sammlung des Altertumsvereins prangt. Dem Soemmerring'schen Telegraphen könnte man die Bezeichnung beifügen: „Ich bin in München erfunden worden und gehöre dahin.“ Jedenfalls war der Vorstand des Physikalischen Vereins der Ansicht, dass dieser Apparat in das Museum von Meisterwerken der Naturwissenschaft und Technik gehöre und er hat hierfür auch die Zustimmung der noch lebenden Wittwe des Erblassers gefunden.

Mit dem leicht begreiflichen Bedauern, auf den kostbaren Besitz nunmehr verzichten zu müssen, empfindet der Vorstand doch einhellig die freudige Genugthuung, dass der Apparat nun in Zukunft dem Volke mehr vertraut, und dass der Name Samuel Thomas von Soemmerring in weiteren Kreisen geehrt werden wird.

Es ist ein eigenartiger Zauber, der von solchen historischen Apparaten ausgeströmt wird; sie bilden einen Markstein in der Entwicklnng des menschlichen Geistes, Ehrfurcht gebietend vor dem, was unsere Altvorderen mit weit geringeren Mitteln schufen, wie sie uns heute zu Gebote stehen.

Indem ich die Schenkungs-Urkunde, die dem Museum für alle Zeiten den unbestreitbaren Besitz dieser Spende sichern soll, in die Hände Eurer Königlichen Hoheit lege, spreche ich den Wunsch aus, dass andere Korporationen und Private, welche über solche Marksteine verfügen — und es giebt deren ja viele — dem Beispiel des Physikalischen Vereins folgen möchten, und wie dieser, der selbst einmal die Absicht hatte, seine Sammlung zu einem Museum der Naturwissenschaft zu erweitern, des Schiller'schen Mahnwortes eingedenk bleiben:

Immer strebe zum Ganzen,
Und kannst Du ein Ganzes nicht werden,
Als dienendes Glied schliesse dem Ganzen Dich an.

Seine Königliche Hoheit dankte im Namen des Museums mit warmen Worten und gab der Hoffnung Ausdruck, dass die werthvolle Stiftung eines so alten und hochangesehenen Vereins recht häufig Nachahmung finden möge.

Die Verwaltung des Museums überwies dem Physikalischen Verein eine Dankadresse in kunstvollem Ledereinband.

Dieselbe hat folgenden Wortlaut:

An den
Physikalischen Verein
Frankfurt a. M.

Anlässlich unserer diesjährigen Ausschuss-Sitzung überreichte uns Herr Professor Eugen Hartmann namens Ihres Vereins den ersten elektrochemischen Telegraphenapparat von S. T. von Soemerring, mittelst welchem dieser am 28. August 1809 die denkwürdigen Versuche in der Akademie der Wissenschaften zu München vorgeführt hatte.

Wir wissen das grosse Opfer, welches Sie sich hierdurch zu Gunsten unserer nationalen Anstalt auferlegten, wohl zu schätzen und werden den werthvollen Apparat, der — in München erfunden — nunmehr wieder dahin zurückgekehrt ist, alle Zeit in hohen Ehren halten.

Wir hoffen und wünschen mit Ihnen, dass durch die Aufstellung in unserem Museum Soemmerrings Name in der Verbindung mit der elektrischen Telegraphie im Deutschen Volke und in der Geschichte der Erfindungen dauernd fortlebe.

Dass diese werthvolle Stiftung durch eine der ältesten und angesehendsten wissenschaftlichen Vereinigungen Deutschlands erfolgt und als solche bezeichnet werden darf, erhöht ihre Bedeutung für uns wie auch für die Besucher unserer Sammlungen.

München, 26. October 1905.

Deutsches Museum.

Der Vorstandsrath:	Der Vorstand:
gez. Dr. Ing. A. Rieppel.	gez. Dr. Osk. v. Miller.
Dr. Ehrensberger.	Dr. W. v. Dyck.
Dr. W. C. Röntgen.	Dr. C. v. Linde.

Meteorologische Arbeiten.

Das meteorologische Comité bestand im Vereinsjahre 1904 1905 aus den Herren: Dr. U. Behn, Director Dr. P. Bode, Oberlehrer Dr. W. Boller, Professor Dr. Petersen und Oberlehrer Dr. F. Simon. Die Geschäfte des Vorsitzenden besorgte Herr Dr. Boller.

Die meteorologischen Arbeiten des Vereins wurden ohne Unterbrechung fortgeführt. Die täglichen Wetterprognosen besorgte Herr Dr. Behn, falls derselbe verhindert war, Herr Dr. Pähler. Die Prognosen wurden wie seither von der „Frankfurter Zeitung", die einzelnen Wetterbeobachtungen von der „Frankfurter Zeitung", dem „General-Anzeiger" und, seit dem 1. Februar 1905, von den „Neuesten Nachrichten" veröffentlicht.

Den Beobachterposten der Hauptstation im Botanischen Garten versah Herr Institutsmechaniker E. Günther, den im Palmengarten Herr Herking. Die Höhe des Mainwasserstandes wurde bis zum 1. März durch Herrn Hafenaufseher Leonhardt, vom 1. November an durch Herrn Georg Fey bestimmt. Für die Monate Mai bis October stellte die Wasserbauinspection die Beobachtungen in dankenswerther Weise dem Verein zur Verfügung.

Wie seither wurde die 9 Uhr Abendbeobachtung und die Morgenbeobachtung der Deutschen Seewarte telegraphisch übermittelt. Die auf Ersuchen der Deutschen Seewarte um 7 Uhr M. E. Z. besonders angestellte Abendbeobachtung ging vom 16. September 1904 bis Ende April 1905 gleichfalls telegraphisch der Seewarte und dem Meteorologischen Institut in Kopenhagen zu. Am 16. September 1905 wurde der gleiche Dienst wieder eingerichtet.

Während der Sonnenfinsterniss am 30. August 1905 wurde alle 15 Minuten beobachtet (cf. Tabelle).

An Behörden und Private wurden vom Meteorologischen Comité häufig Auskünfte ertheilt.

Die Sonnenfinsterniss vom 30. August 1905.

Die für Deutschland partielle Sonnenfinsterniss konnte in Frankfurt in Folge der starken Bewölkung nur in ihrer zweiten Hälfte beobachtet werden.

Die Dauer der Finsterniss war 2 Stunden 21 Minuten, von $1^h 3^m$ p. m. bis $3^h 24^m$ p. m. Die grössere erste Hälfte ging durch die undurchdringliche Wolkendecke vollkommen verloren. Während der ersten Phase bis zum Eintritt der grössten Bedeckung durch den Mondschatten ($2^h 14^m$) war keine wesentlich stärkere Verdunklung der Atmosphäre eingetreten, als es ohnehin die bedeutend vermehrte Bewölkung mit sich brachte.

In folgenden Intervallen war die Erscheinung sichtbar; $2^h 37^m$; $2^h 41^m$—$2^h 48^m$; $2^h 52^m$—$2^h 55^m$; $2^h 57$—$2^h 58^m$; $3^h 6^m$—$3^h 11^m$; $3^h 13^m$—$3^h 24^m$; der Höhepunkt der Finsterniss konnte also gar nicht beobachtet werden. Von den aufgeführten Minuten Sichtbarkeit war die letzte Dauerphase von 11 Minuten die relativ beste und wolkenfreieste; aber da war auch die Verfinsterung, nach dem östlichen Sonnenrand fortschreitend, schon sehr klein geworden. Die von dem Physikalischen Verein angestellten meteorologischen Beobachtungen während der Finsterniss enthält die folgende Tabelle.

Meteorol. Beobachtungen während der Sonnenfinsterniss am 30. August 1905.

Zeit	Thermometer am Barometer	Barometer reducirt und corrigirt	Thermometer trock. corr.	Thermometer feucht corr.	Hygrometer %	Niederschläge	Thermometer Maximum corr.	Thermometer Minimum corr.	Thermometer frei aufgehängt	Thermometer frei aufgehängt u. berusst	Bewölkung 0—10	Windrichtung + Stärke 0—12
12^{30}	17·3	740·5	16·1	13·4	96	1·7	15·8	12·1	16·6	17·0	10	SW 6
12^{45}	17·3	40·6	16·1	13·4	82	0·0	15·8	12·1	16·6	17·0	10	SW 6
1^{00}	17·3	40·7	16·4	13·3	78	0·0	16·2	12·1	16·7	17·2	10◍	SW 6
1^{15}	17·3	40·9	15·6	13·5	85	0·0	16·2	12·1	14·7	16·1	10	SW 6
1^{30}	17·3	41·0	15·7	13·5	85	0·0	16·2	12·1	15·9	16·8	10	SW 4
1^{45}	17·4	41·1	16·2	13·4	78	0·0	16·2	12·2	16·4	17·0	9	SW 5
2^{00}	17·4	41·2	16·2	13·2	77	0·0	16·2	12·2	16·4	17·0	10	SW 5
2^{15}	17·5	41·3	16·2	13·2	78	0·0	16·2	12·2	16·2	16·8	10	SW 5
2^{30}	17·5	41·4	16·2	13·2	78	0·0	16·2	12·2	16·7	17·3	10	SW 5
2^{45}	17·5	41·5	16·4	13·4	77	0·0	16·2	12·2	17·2	18·0	10	SW 5
3^{00}	17·5	41·6	16·8	13·5	75	0·0	16·5	12·2	17·7	19·0	10	SW 5
3^{15}	17·5	41·6	17·2	13·8	75	0·0	16·8	12·2	18·7	21·0	9☉	SW 5
3^{30}	17·5	41·7	17·0	13·6	75	0·0	17·0	12·2	17·3	18·0	10	SW 5

Niederschlags-Beobachtungen
in der Umgebung von Frankfurt am Main im Jahre 1905.
Monats- und Jahressummen.
Wasserhöhe in Millimetern.

Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.	Jahr

Untermaingebiet.

Mainz am Rhein.
8° 16′ ö. L. v. Gr., 50° 0′ n. Br., 85 m.
Regenmesser, Münchener M., 1·5 m. Beobachter: Pr.-L. W. v. Reichenau.

Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.	Jahr
32·5	23·7	52·1	21·7	28·9	56·4	19·0	48·1	38·8	52·9	49·4	25·1	448·6

Kostheim (Bischofsheim) am Main. Kanalschleuse I.
8° 19′ ö. L. v. Gr., 50° 0′ n. Br., 88 m.
Regenmesser, M. d. Seewarte, 1·78 m. Beobachter: Schleusen- u. Wehrmeister Henning.

Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.	Jahr
35·0	24·2	60·2	20·6	26·3	61·8	22·8	48·0	48·9	78·3	60·9	30·1	517·1

Flörsheim (Raunheim) am Main, Kr. Gr.-Gerau. Kanalschleuse II.
8° 27′ ö. L. v. Gr., 50° 1′ n. Br., 90 m.
Regenmesser, M. d. Seewarte, 2·00 m. Beobachter: Schleusen- u. Wehrmeister Schäfer.

Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.	Jahr
29·4	29·7	63·9	25·3	24·9	57·3	20·8	39·2	55·0	55·6	59·8	29·8	490·7

Okriftel (Kelsterbach) am Main. Kanalschleuse III.
8° 31′ ö. L. v. Gr., 50° 3′ n. Br., 106 m.
Regenmesser, M. d. Seew, 2·5 m. Beobachter: Schleusen- und Wehrmeister Fink.

Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.	Jahr
41·1	31·0	81·4	25·7	15·5	64·3	17·6	49·7	63·9	60·5	67·1	26·6	544·4

Höchst am Main. Kanalschleuse IV.
8° 33′ ö. L. v. Gr., 50° 6′ n. Br., 96 m.
Regenmesser, M. d. Seewarte, 1·31 m. Beobachter: Schleusen- und Wehrmeister Bauer.

Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.	Jahr
36·0	26·3	61·3	19·4	21·0	45·7	23·8	46·7	46·3	59·5	49·2	28·1	463·3

Niederrad. Klärbecken.
8° 38′ ö. L. v. Gr., 50° 6′ n. Br., 96 m.
Fuess'scher Regenmesser, 1 m. Beobachter: Tiefbauamt.

Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.	Jahr
. . .	. . .	80·5	21·3	27·7	64·3	18·1	61·8	48·2	42·4	36·0	8·6	. . .

Niederrad. Kanalschleuse V.
8° 39′ ö. L. v. Gr., 50° 6′ n. Br., 97 m.
Regenmesser, M. d. Seewarte, 1·30 m. Beobachter: Schleusenmeister Kerschke.

Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.	Jahr
32·5	30·2	63·5	14·9	26·1	67·7	21·2	57·2	50·3	44·5	45·1	23·9	477·1

Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.	Jahr

Frankfurt am Main.

Pumpstation der Grundwasserleitung am Ober-Forsthaus.

8° 39′ ö. L. v. Gr., 50° 4′ n. Br., 102 m.

Hellmann'scher Regenmesser, M. 1886, 1·0 m. Beobachter: Tiefbauamt.

43·1	36·4	88·3	22·5	25·6	63·0	23·9	55·1	57·7	56·9	59·2	31·9	563·6

Palmen-Garten.

8° 39′ ö. L. v. Gr., 50° 7′ n. Br., 103 m.

Hellmann'scher Regenm., M. 1886, 1 m. Beobachter: W. Herking.

38·8	34·0	76·8	20·7	16·2	58·1	40·7	50·5	57·2	66·5	55·7	24·9	540·1

Lagerplatz des Tiefbauamtes an der Gutleutstrasse.

8° 40′ ö. L. v. Gr., 50° 6′ n. Br., 97 m.

Hellmann'scher Regenmesser, M. 1886, 1·0 m. Beobachter: Tiefbauamt.

39·4	31·0	67·7	18·6	27·6	60·8	31·3	58·2	50·3	59·0	52·4	23·5	519·8

Botanischer Garten.

8° 41′ ö. L. v. Gr., 50° 7′ n. Br., 102 m.

Hellmann'scher Regenmesser, M. 1886, 1 m. Beobachter: E. Günther.

36·2	36·4	72·3	22·7	18·3	59·6	33·9	79·3	52·4	59·2	49·5	29·8	549·6

Lagerplatz des Tiefbauamtes an der Ostendstrasse.

8° 42′ ö. L. v. Gr., 50° 7′ n. Br., 95 m.

Hellmann'scher Regenmesser, M. 1886, 1·0 m. Beobachter: Tiefbauamt.

48·9	36·8	66·3	18·4	15·9	57·8	53·7	47·4	54·1	46·0	39·4	5·8	490·5

Hochbehälter der Wasserleitung an der Friedberger Warte.

8° 42′ ö. L. v. Gr., 50° 8′ n. Br., 146 m.

Hellmann'scher Regenmesser, M. 1886, 1·0 m. Beobachter: Tiefbauamt.

37·9	39·4	78·2	22·1	20·9	54·4	39·3	56·7	53·0	66·2	47·0	26·9	542·0

Oberrad.

8° 43′ ö. L. v. Gr., 50° 6′ n. Br., 103 m.

Fuess'scher Regenmesser, 1 m. Beobachter: Tiefbauamt.

20·0	17·3	. . .	. . .	11·2	. . .	24·8	. . .	. . .	. . .	. . .	. . .	. .

Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.	Jahr

Südhang des Taunus.

Wiesbaden am Taunus.

8° 13′ ö. L. v. Gr., 50° 5′ n. Br., 111 m.

Hellmann'scher Regenmesser 1·5 m. Beobachter: Konservator **E. Lampe.**

47·2	26·8	56·1	28·1	17·8	64·6	30·9	54·1	54·2	64·7	58·7	32·4	535·6

Soden am Taunus.

8° 30′ ö. L. v. Gr., 50° 9′ n. Br., (150) m.

Hellmann'scher Regenmesser 1·5 m. Beobachter: Lehrer **K. Presber.**

53·1	42·8	83·9	37·9	17·8	53·0	19·4	55·9	72·0	74·0	53·4	37·7	600·9

Homburg v. d. H. im Taunus.

8° 37′ ö. L. v. Gr., 50° 14′ n. Br.

Gasfabrik. (160) m.

Hellmann'scher Regenmesser, M. 1886, 1·0 m. Beobachter: **Gasfabrik.**

45·8	. . .	83·1	32·6	20·7	60·0	26·6	67·7	. . .	. . .	. . .	33·1	. . .

Kurpark. 155 m.

Hellmann'scher Regenmesser 1 m. Beobachter: Brunnenmeister **Ph. Kirchner.**

52·2	45·3	78·6	29·5	24·3	59·4	21·1	69·1	44·3	66·4	56·1	35·3	581·6

Friedberg an der Usa. Station des Grossherzoglichen Hydrographischen Bureaus.

8° 45′ ö. L. v. Gr., 50° 21′ n. Br.

Obstbau- und landwirthschaftliche Winterschule. 160 m.

Regenmesser 0·7 m. Beobachter: Dr. **von Peter.**

35·8	38·4	77·9	30·7	15·3	56·5	36·9	69·2	29·2	67·4	55·1	23·3	535·7

Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.	Jahr

Taunushöhe.

Staufen im Taunus. Villa v. Reinach.

8° 25′ ö. L. v. Gr., 50° 8′ n. Br., 405 m.

Hellmann'scher Regenmesser 1 m. Beobachter: Förster **J. Hentschel.**

60·0	40·3	90·9	35·3	12·2	75·1	25·0	72·2	72·5	82·9	69·7	31·0	667·1

Falkenstein im Taunus. Heilanstalt.

8° 29′ ö. L. v. Gr., 50° 11′ n. Br., 410 m.

Hellmann'scher Regenmesser 1 m. Beobachter: Dr. **Haedicke.**

60·6	55·9	104·3	53·8	20·0	69·0	29·0	95·4	80·1	96·7	57·9	42·7	765·4

Saalburg bei Homburg im Taunus. Forsthaus.

8° 34′ ö. L. v. Gr., 50° 16′ n. Br., 418 m.

Hellmann'scher Regenmesser, M. 1886, 1 m. Beobachter: **W. Burkhardt.**

73·2	56·5	122·6	50·8	19·5	62·6	31·5	102·9	61·5	100·1	75·1	33·8	790·1

Gr. Feldberg im Taunus.

8° 28′ ö. L. v. Gr., 50° 14′ n. Br., 880 m.

Hellmann'scher Regenmesser, 1 m. Beobachter: **A. Müller.**

103·7	76·7	124·8	51·8	22·9	67·4	47·7	111·1	119·0	121·9	84·4	44·6	976·0

Nordhang des Taunus.

Idstein an der Wörsbach, im Taunus.

8° 16′ ö. L. v. Gr., 50° 13′ n. Br., 268 m.

Hellmann'scher Regenmesser, M. 1886, 1·0 m. Beobachter: Director **Karl Wagener.**

56·3	35·5	77·2	32·4	11·0	54·8	25·1	72·0	60·3	66·8	55·9	23·1	570·4

Ober-Reifenberg im Taunus.

8° 26′ ö. L. v. Gr., 50° 15′ n. Br., 600 m.

Hellmann'scher Regenmesser 1 m. Beobachter: Kgl. Förster **A. Ubach.**

21·7	70·8	74·0	49·5	13·0	59·9	39·2	89·5	74·3	134·9	30·6	28·2	685·6

Neuweilnau an der Weil, im Taunus.

8° 24′ ö. L. v. Gr., 50° 19′ n. Br., 350 m.

Hellmann'scher Regen- und Schneemesser 1·0 m. Beobachter: Apotheker **Oster.**

58·3	58·8	86·5	53·1	14·5	73·0	71·6	81·9	81·9	96·6	49·0	34·2	759·4

Vogelsberg.

Schlierbach an der Bracht, am Vogelsberg.

9° 18′ ö. L. v. Gr., 50° 18′ n. Br., 161 m.

Hellmann'scher Regenmesser, M. 1886, 1·05 m. Beobachter: **Wörner.**

Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.	Jahr
82·0	57·6	116·3	65·0	13·6	37·3	36·8	80·6	74·2	112·1	43·2	44·7	763·4

Fischborn am Vogelsberg.

9° 18′ ö. L. v. Gr., 50° 23′ n. Br., 343 m.

Hellmann'scher Regenmesser, M. 1886, 1·5 m. Beobachter: **Tiefbauamt.**

Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.	Jahr
89·6	64·7	158·5	57·7	14·8	54·7	38·2	112·0	87·9	121·6	51·0	48·0	898·7

Salz am Vogelsberg.

9° 22′ ö. L. v. Gr., 50° 26′ n. Br., 385 m.

Hellmann'scher Regenmesser, M. 1886, 1·0 m. Beobachter: Bürgermeister **Muth.**

Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.	Jahr
105·0	78·9	151·0	76·8	13·5	49·9	44·0	99·3	69·7	155·4	49·8	63·2	956·5

Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.	Jahr

Spessart.

Gelnhausen an der Kinzig.

9° 11′ ö. L. v. Gr., 50° 12′ n. Br., 139 m.

Hellmann'scher Regenmesser, M. 1886, 1·0 m. Beobachter: **Tiefbauamt.**

40·9	54·1	103·8	38·3	13·9	69·7	32·2	48·6	57·8	86·9	55·9	34·9	637·0

Wirtheim an der Kinzig.

9° 16′ ö. L. v. Gr., 50° 13′ n. Br., 135 m.

Hellmann'scher Regenmesser, M. 1886, 1·25 m. Beobachter: **Tiefbauamt.**

65·5	64·9	125·9	54·6	14·3	55·8	68·0	61·0	79·5	107·8	52·1	46·6	796·0

Orb im Spessart.

9° 21′ ö. L. v. Gr., 50° 14′ n. Br., 174 m.

Hellmann'scher Regenmesser, M. 1886, 1·34 m. Beobachter: **Hoffmann.**

83·9	62·3	132·7	62·6	11·2	56·0	44·5	53·6	71·7	104·9	56·6	39·7	779·7

Gassen an der Bieber, im Spessart.

9° 21′ ö. L. v. Gr., 50° 10′ n. Br., 203 m.

Hellmann'scher Regenmesser, M. 1886, 1·0 m. Beobachter: **Link.**

66·8	55·7	140·3	62·2	14·5	84·4	67·7	65·2	78·7	110·9	69·3	57·8	873·5

Kassel-Grund im Spessart.

9° 21′ ö. L. v. Gr., 50° 11′ n. Br., 310 m.

Hellmann'scher Regenmesser, M. 1886, 1·5 m. Beobachter: **Tiefbauamt.**

67·5	68·8	141·6	66·1	18·4	78·6	75·0	69·4	88·8	123·7	55·6	55·3	908·8

Obermüller an der Bieber, im Spessart.

9° 23′ ö. L. v. Gr., 50° 9′ n. Br., 319 m.

Hellmann'scher Regenmesser, M. 1886, 1·50 m. Beobachter: **Tiefbauamt.**

77·0	59·9	154·2	48·9	19·9	82·6	61·9	76·2	83·8	118·2	71·0	58·7	912·3

Tabelle der Grundwasser-Schwankungen zu Frankfurt am Main im Jahre 1905.

Höhe des Wasserstandes über dem Nullpunkt des Mainpegels in Centimetern.

Ort der Brunnen	Gutleutstrasse 216 (Südl. Br.) *Dir. L. Schiele*	Gutleutstrasse 204 (Nördl. Br.) *Dir. L. Schiele.*
Höhe des Terrains über dem Nullpunkt des Mainpegels.	593	642
Höhe der Sohle des Brunnens über dem Nullpunkt des Mainpegels.	—144	—301
2. Januar	60	78
9. „	58	78
16. „	55	77
23. „	48	76
30. „	46	76
6. Februar	40	**75**
13. „	35	77
20. „	**33**	77
27. „	**33**	76
6. März	**33**	**75**
13. „	37	77
20. „	41	78
27. „	45	80
3. April	49	84
10. „	55	86
17. „	59	88
24. „	65	90
1. Mai	68	91
8. „	70	92
15. „	72	93
22. „	73	**94**
29. „	74	93

UNIV. OF CALIFORNIA

5. Juni	75	93
12. "	75	**94**
19. "	74	93
26. "	75	92
3. Juli	75	90
10. "	75	90
17. "	75	89
24. "	**77**	90
31. "	**77**	88
7. August	**77**	88
14. "	75	85
21. "	72	84
28. "	70	83
4. September	69	81
11. "	67	80
18. "	66	79
25. "	65	79
2. October	65	78
9. "	64	76
16. "	63	76
23. "	62	76
30. "	63	77
6. November	63	78
13. "	64	78
20. "	63	76
27. "	64	77
4. December	63	77
11. "	64	77
18. "	64	77
25. "	65	78
Grösste Differenz im ganzen Jahre	44	19

Vegetationszeiten zu Frankfurt am Main

beobachtet von *Frau Johanna Ziegler* im Jahre 1905.

Bo. s. = Blattoberfläche sichtbar; *a. Blb.* = allgemeine Belaubung, über die Hälfte der Blätter entfaltet; *e. Bth.* = erste Blüthe offen; *Vbth.* = Vollblüthe, über die Hälfte der Blüthen offen; *e. Fr.* = erste Frucht reif; *a. Fr.* = allgemeine Fruchtreife, über die Hälfte der Früchte reif; *a. Lbv.* = allgemeine Laubverfärbung, über die Hälfte der Blätter verfärbt; *a. Lbf.* = allgemeiner Laubfall, über die Hälfte der Blätter abgefallen. Die eingeklammerten Angaben sind nur annähernd genau. Die zur Vergleichung dienenden Mittel sind aus den 29 Jahren 1867 bis 1895 berechnet.

Monat	Tag	Name der Pflanze	Vegetations-Stufe	Abweichung vom Mittel. Tage voraus	zurück
Jan.	23	Corylus Avellana, Haselnuss	*e. Bth.*	. .	10
	28	Alnus glutinosa, Schwarzerle	*e. Bth.*	. .	. .
Febr.	21	Galanthus nivalis, Schneeglöckchen . . .	*e. Bth.*	.	3
	21	Leucojum vernum, Frühlingsknotenblume	*e. Bth.*	. .	13
März	2	Cornus mas, gelb. Hartriegel, Kornelkirsche	*e. Bth.*	. .	8
	15	Anemone nemorosa, Windröschen	*e. Bth.*	. .	6
	19	Salix Caprea, Sahlweide	*e. Bth.*	. .	8
April	13	Prunus Armeniaca, Aprikose	*e. Bth.*	10	. .
	13	Ribes rubrum, Johannisbeere	*e. Bth.*	1	. .
	15	Acer platanoides, spitzblättriger Ahorn .	*e. Bth.*	9	. .
	15	Buxus sempervirens, Buxbaum	*e. Bth.*	. .	. .
	15	Ribes aureum, goldgelbe Johannisbeere .	*e. Bth.*	1	. .
	15	Persica vulgaris, Pfirsich	*e. Bth.*	1	. .
	16	Prunus avium, Süsskirsche	*e. Bth.*	4	. .
	17	Aesculus Hippocastanum, Rosskastanie .	*Bo. s.*	15	. .
	18	Prunus spinosa, Schlehe	*e. Bth.*	3	. .
	18	Ribes rubrum, Johannisbeere	*Vbth.*	1	. .
	19	Betula alba, weisse Birke	*Bo. s.*	. .	. .
	20	Betula alba, weisse Birke	*e. Bth.*	. .	. .
	(20)	Acer platanoides, spitzblättriger Ahorn .	*Bo. s.*	. .	. .
	21	Prunus avium, Süsskirsche	*Vbth.*	2	. .
	21	Persica vulgaris, Pfirsich	*Vbth.*	. .	1
	21	Pyrus communis, Birne	*e. Bth.*	5	. .
	22	Prunus Cerasus, Sauerkirsche	*e. Bth.*	3	. .
	22	Fagus silvatica, Buche (Rothbuche) . . .	*Bo. s.*	7	. .
	23	Prunus Padus, Traubenkirsche	*e. Bth.*	6	. .

Monat	Tag	Name der Pflanze	Vegetations-Stufe	Abweichung vom Mittel. Tage voraus	zurück
April	(24)	Aesculus Hippocastanum, Rosskastanie .	*a. Blb.*	8	. .
	25	Pyrus communis, Birne	*Vbth.*	0	0
	27	Pyrus Malus, Apfel	*e. Bth.*	. .	2
Mai	2	Quercus pedunculata, Stieleiche	*Bo. s.*	7	. .
	3	Syringa vulgaris, Syringe, Nägelchen . .	*e. Bth.*	2	. .
	3	Aesculus Hippocastanum, Rosskastanie .	*e. Bth.*	1	. .
	4	Sorbus aucuparia, Vogelbeere	*e. Bth.*	. .	2
	(5)	Tilia parvifolia, kleinblättrige Linde . .	*Bo. s.*	. .	. .
	5	Lonicera tatarica, tatarisches Geisblatt .	*e. Bth.*	. .	3
	5	Fagus silvatica, Buche (Rothbuche) . . .	*a. Blb.*	5	. .
	6	Pyrus Malus, Apfel	*Vbth.*	. .	2
	6	Quercus pedunculata, Stieleiche	*a. Blb.*	. .	2
	7	Spartium scoparium, Besenginster	*e. Bth.*	. .	3
	7	Cydonia vulgaris, Quitte	*e. Bth.*	. .	4
	7	Crataegus Oxyacantha, Weissdorn	*e. Bth.*	. .	4
	7	Cytisus Laburnum, Goldregen	*e. Bth.*	. .	2
	8	Syringa vulgaris, Syringe, Nägelchen . .	*Vbth.*	. .	2
	9	Aesculus Hippocastanum, Rosskastanie .	*Vbth.*	. .	1
	24	Evonymus europaeus, gemein. Spindelbaum	*e. Bth.*	0	0
	24	Sambucus nigra, Hollunder	*e. Bth.*	. .	3
	24	Secale cereale hibernum. Winter-Roggen	*e. Bth.*	. .	. .
	26	Symphoricarpos racemosa, Schneebeere .	*e. Bth.*	. .	4
	27	Rubus idaeus, Himbeere	*e. Bth.*	. .	2
Juni	2	Cornus sanguinea, rother Hartriegel . .	*e. Bth.*	2	. .
	4	Prunus avium, Süsskirsche	*e. Fr.*	. .	. .
	(10)	Sambucus nigra, Hollunder	*Vbth.*	0	0
	(12)	Ligustrum vulgare, gemeine Rainweide .	*e. Bth.*	0	0
	13	Tilia grandifolia, grossblättrige Linde .	*e. Bth.*	. .	4
	20	Ribres rubrum, Johannisbeere	*e. Fr.*	. .	. .
	20	Lonicera tatarica, tatarisches Geisblatt .	*e. Fr.*	. .	. .
	20	Castanea vesca, zahme Kastanie	*e. Bth.*	0	0
	22	Vitis vinifera, Weinrebe	*e. Bth.*	6	. .
	23	Tilia parvifolia, kleinblättrige Linde . .	*e. Bth.*	. .	1
	(22)	Lilium candidum, weisse Lilie	*e. Bth.*	. .	2
	(26)	Prunus avium, Süsskirsche	*a. Fr.*	. .	2
	(28)	Ribes rubrum, Johannisbeere	*a. Fr.*	. .	5
	29	Castanea vesca, zahme Kastanie	*Vbth.*	2	. .
Juli	4	Lilium candidum, weisse Lilie	*Vbth.*	. .	. .
	5	Catalpa syringaefolia. Trompetenbaum .	*e. Bth.*	2	. .

Monat	Tag	Name der Pflanze	Vegetationsstufe	Abweichung vom Mittel. Tage voraus	zurück
Juli	5	Tilia parvifolia, kleinblättrige Linde . .	*Vbth.*	4	. .
	9	Rubus idaeus, Himbeere	*e. Fr.*	11	. .
	(9)	Vitis vinifera, Weinrebe	*Vbth.*	13	. .
	14	Symphoricarpos racemosa, Schneebeere .	*e. Fr.*	. .	. .
	18	Catalpa syringaefolia, Trompetenbaum .	*Vbth.*	10	.
	20	Secale cereale hibernum, Winter-Roggen	*e. Fr.*	. .	. .
	(28)	Sorbus aucuparia, Vogelbeere	*e. Fr.*	1	. .
	28	Sambucus nigra, Hollunder	*e. Fr.*	. .	2
August	18	Cornus sanguinea, rother Hartriegel . .	*e. Fr.*	. .	.
	27	Sambucus nigra, Hollunder	*a. Fr.*	7	. .
	28	Colchicum autumnale, Herbstzeitlose . .	*e. Bth.*	5	. .
	(31)	Vitis vinifera, Weinrebe	*e. Fr.*	. .	. .
Septbr.	12	Ligustrum vulgare, gemeine Rainweide .	*e. Fr.*	. .	.
	16	Aesculus Hippocastanum, Rosskastanie .	*e. Fr.*	. .	. .
	24	Aesculus Hippocastanum, Rosskastanie .	*a. Fr.*	. .	. .
	(24)	Tilia parvifolia, kleinblättrige Linde . . .	*a. Lbv.*	. .	. .
	(25)	Colchicum autumnale, Herbstzeitlose . .	*Vbth.*	. .	. .
Octbr.	(15)	Acer platanoides, spitzblättriger Ahorn .	*a. Lbv.*	. .	. .
	(24)	Fagus silvatica, Buche (Rothbuche) . . .	*a. Lbv.*	. . .	. .
	24	Aesculus Hippocastanum, Rosskastanie .	*a. Lbv.*	. .	. .
	?	Vitis vinifera, Weinrebe	*a. Fr.*	. .	. .
	25	Vitis vinifera, Weinrebe	*a. Lbv.*	. .	. .
	27	Prunus avium, Süsskirsche	*a. Lbv.*	. .	. .
	30	Aesculus Hippocastanum, Rosskastanie .	*a. Lbf.*	. .	. .
Novbr.	(5)	Fagus silvatica, Buche (Rothbuche) . . .	*a. Lbf.*	. .	. .

J. Z.

Jahres-Uebersicht.

			1905	Nach vieljähr. Beobachtung.
Luftdruck:	Mittel		753,6 mm	753,2 mm
	Maximum	am 11. December	774,1 „	777,3 „
	Minimum	am 13. November	731,5 „	723,8 „
Lufttemperatur:	Mittel		10,3 ° C.	9,7 ° C.
	Maximum	am 4. August	34,2 „	36,8 „
	Minimum	am 3. Januar	—13,4 „	—21,2 „
	Grösstes Tagesmittel	am 2. Juli	27,3 „	28,6 „
	Kleinstes „	am 1. Januar	—9,5 „	—15,4 „
	Zahl der Eistage		8	21
	„ „ Frosttage		48	72
	„ „ Sommertage		55	47
Feuchtigkeit:	mittlere absolute		7,6 mm	7,3 mm
	mittlere relative		76 %	75 %
Bewölkung:	mittlere		6,5	5,9
	Zahl der heiteren Tage		42	63
	„ „ trüben „		148	118
Niederschläge:	Jahressumme		563,0 mm	624,0 mm
	Grösste Höhe eines Tages	am 8. Juni	23,4 „	64,0 „
	Zahl der Tage mit N.	ohne untere Grenze	148	170
	„ „ „ „ „	mehr als 0,2 mm	129	139
	„ „ „ „ Regen		139	148
	„ „ „ „ Schnee		13	27
	„ „ „ „ Schneedecke		4	29
	„ „ „ „ Hagel		3	4
	„ „ „ „ Graupeln		2	6
	„ „ „ „ Thau		—	49
	„ „ „ „ Reif		14	26
	„ „ „ „ Nebel		13	28
	„ „ „ „ Gewitter		7	20

Winde.

Zahl der beob. Winde		In Procenten 1905	Durchschnitt
N	199	18,1	9,9
NE	91	8,3	12,8
E	68	6,2	12,6
SE	57	5,2	4,0
S	129	11,7	8,5
SW	312	28,4	25,5
W	104	9,5	12,8
NW	65	5,9	4,8
Windstille	70	6,4	9,1
Mittlere Windstärke		2,6	2,3
Zahl der Sturmtage		1	13

Eintrittszeiten.

	1905	Durchschnitt
Letzter Eistag	17. Jan.	14. Febr.
„ Frosttag	9. April	4. April
„ Schneefall	8. „	6. „
Erstes Gewitter	16. Juni	19. „
Erster Sommertag	27. Mai	12. Mai.
Letzter „	7. Sept.	10. Sept.
Letztes Gewitter	7. „	16. „
Erster Reif	25. Oct.	20. Oct.
„ Frosttag	21. „	1. Nov.
„ Schneefall	18. „	16. „
„ Eistag	31. Dec.	8. Dec.

Berichtigung.

Die Jahressumme der Niederschlagshöhe in Wiesbaden für 1904 (Seite 92 des Jahresberichts 1903/04) ist 524·3 mm (nicht 534·3 mm).

Inhalt.

Vereinsnachrichten. Seite

- Mitglieder . . . 3
- Ewige Mitglieder . . . 9
- Ehren-Mitglieder . . . 10
- Vorstand . . . 12
- Mitgliederversammlung . . . 13
- Ausserordentliche Mitgliederversammlung . . . 16
- Neubau des Institutsgebäudes an der Victoria-Allee . . . 17
- Uebersicht der Einnahmen und Ausgaben . . . 18
- Bilanz- und Capital-Conto . . . 19
- Geschenke . . . 20
- Anschaffungen . . . 29

Lehrthätigkeit.

- Vorlesungen . . . 32
- Samstags-Vorlesungen . . . 33
- Elektrotechnische Lehr- und Untersuchungs-Anstalt . . . 70
- Chemisches Laboratorium . . . 75
- Physikalisches Cabinet und Laboratorium . . . 77

Mittheilungen.

- Reine Stimmung und Notenschrift für reine Stimmung. Von Professor Dr. H. Wiener . . . 78
- Der Soemmerring'sche Telegraph . . . 87
- Meteorologische Arbeiten . . . 92
- Die Sonnenfinsterniss vom 30. August 1905 . . . 93
- Niederschlags-Beobachtungen in der Umgebung von Frankfurt am Main 1905 . . . 94
- Grundwasser-Schwankungen zu Frankfurt am Main 1905 . . . 100
- Vegetationszeiten zu Frankfurt am Main 1905 . . . 102
- Jahres-Uebersicht der meteorologischen Beobachtungen zu Frankfurt am Main 1905 . . . 105
- Berichtigung . . . 106
- Zwölf Monatstabellen 1905.
- Graphische Darstellung des täglichen mittleren Luftdrucks, der täglichen mittleren Lufttemperatur und der monatlichen Höhe der atmosphärischen Niederschläge zu Frankfurt am Main 1905.

Höhe des Barometers über dem Meeres-Niveau 103·25 Me
Höhe der Thermometer über dem Erdboden . . 2·00 Me
Höhe des Regenmessers über dem Erdboden . . 1·00 Me

…tigkeit		Schneehöhe 7 h a	Schneedecke 12 h m	Wasserhöhe des Mains	Anmerkungen
p	Tagesmittel	cm		cm	
	98	. . .	. . .	201	Den 1. Jan. Nachm. wurden d. Stauwehre
	92	. . .	. . .	88	Eisgang, kein Stau . . [niedergelegt
	96	. . .	. . .	88	„ „ . . . .
	99	. . .	. . .	87	„ „ . . . .
	93	. . .	. . .	86	„ „ . . . .
	90	. . .	. . .	86	Geringer Eisgang . . . .
	84	. . .	. . .	100	Main eisfrei . . . .
	84	. . .	. . .	144	„ . . . .
	85	. . .	. . .	171	„ . . . .
	82	. . .	. . .	169	„ . . . .
	83	. . .	. . .	177	. . . .
	87	. . .	. . .	172	. . . .
	74	. . .	. . .	191	Den 13. Nm. wurd. d. Stauwehre aufgest.
	90	. . .	. . .	218	Stau. Den 14. wurden die Stauwehre
	98	. . .	. . .	110	. . . . [niedergelegt
	99	. . .	. . .	109	Kein Stau Eisgang . . . .
	100	. . .	. . .	105	„ „ . . . .
	100	. . .	. . .	107	„ „ . . . .
	88	. . .	. . .	85	Geringer Eisgang . . . .
	88	. . .	. . .	86	Eisgang . . . .
	91	. . .	. . .	85	Eisgang . . . .
	88	. . .	. . .	85	„ . . . .
	90	. . .	. . .	86	„ . . . .
	93	. . .	. . .	86	„ . . . .
	84	. . .	. . .	85	Geringer Eisgang . . . .
	71	. . .	. . .	87	„ . . . .
	83	. . .	. . .	83	„ . . . .
	95	. . .	. . .	80	Main eisfrei . . . .
	86	. . .	. . .	82	„ . . . .
	88	. . .	. . .	81	„ . . . .
	81	. . .	. . .	99	„ . . . .
6	89·0	. . .	. . .	114	
	83		10·8	Mittel.	

. . .
. . .
…rüber) .
…nter 2)
…iber 8)
. . .

			V. D.
Zahl der Tage mit Reif	(⌴)	2	3·0
„ „ „ „ Glatteis	(∾)	0	—
„ „ „ „ Nebel	(≡)	3	4·2
„ „ „ „ Gewitter . (nah ⌈ζ, fern T)		0	0·1
„ „ „ „ Wetterleuchten . . .	(ζ)	0	0·1

Höhe des Barometers über dem Meeres-Niveau 103·25 Meter.
Höhe der Thermometer über dem Erdboden . 2·00 Meter.
Höhe des Regenmessers über dem Erdboden . 1·00 Meter.

T[illegible]	Schneehöhe 7^h a (cm)	Schneedecke 12^h m	Wasserhöhe des Mains (cm)	Anmerkungen	Tag
...	...	...	102	...	1
...	...	...	117	Zwischen 11^{30} - 12^{10} ◍ ⅀]	2
...	...	...	155	...	3
...	...	...	188	...	4
...	...	...	170	...	5
...	...	...	176	...	6
...	...	...	201	...	7
...	...	...	226	Nadelwehre aufgestellt. Staue	8
...	...	...	247	...	9
1	...	...	265	...	10
1	...	...	250	...	11
1	1·6	...	244	...	12
1	2·2	...	240	...	13
1	...	...	225	...	14
1	...	...	221	...	15
1	...	...	221	...	16
1	...	...	220	...	17
1	...	...	216	...	18
1	...	...	221	...	19
2	...	...	220	...	20
2	...	...	223	...	21
2	...	...	230	...	22
2	...	...	222	...	23
2	...	...	222	◍ ✱ n - 10^{30} a, regnete dann weiter bis	24
2	...	...	220	5^{15} p	25
2	...	...	220	...	26
2	...	...	219	...	27
2	...	...	220	...	28
Mon[illegible] mit[illegible]	3·8	... 4·9	211 Mittel		

D.				V. D.
·9	Zahl der Tage mit Reif	(⌴)	3	4·9
·6	" " " " Glatteis	(ᘓ)	0	—
·0	" " " " Nebel	(≡)	1	3·2
·1	" " " " Gewitter (nah ⌈≺, fern T)		0	0·1
·8	" " " " Wetterleuchten	(≺)	0	0·1
·1				

…öhe des Barometers über dem Meeres-Niveau 103·25 Meter.
…öhe der Thermometer über dem Erdboden . . 2·00 Meter.
…öhe des Regenmessers über dem Erdboden . . 1·00 Meter.

…t …ges-…ttel	B… ganz … ganz … 7ʰ a	2ʰ	Schneedecke 12ʰ m	Wasserhöhe des Mains cm	Anmerkungen	Tag
…76	10	[illegible]	. . .	220	9 p Regentropfen	1
…82	10	10	. . .	220		2
…82	10	10	. . .	217		3
…79	10	10	. . .	221		4
…82	10	10	. . .	218		5
…86	10	[illegible]	. . .	216		6
…83	10	10	. . .	217		7
…72	10	[illegible]	. . .	223		8
…88	0	[illegible]	. . .	224		9
…84	10	10	. . .	218		10
…88	10	10	. . .	221		11
…71	10	10	. . .	245	Feiner ◍ 9·⁰⁰ p	12
…83	10	[illegible]	. . .	252		13
…74	10	10	. . .	249		14
…67	2	[illegible]	. . .	246		15
…80	10	10	. . .	247		16
…71	10	[illegible]	. . .	249		17
…71	1	[illegible]	. . .	246		18
…82	10	10	. . .	243		19
…72	0	[illegible]	. . .	241		20
…64	0	[illegible]	. . .	241		21
…60	0	[illegible]	. . .	237		22
…64	0	[illegible]	. . .	234		23
…69	10	[illegible]	. . .	231		24
…90	10	[illegible]	. . .	227	Kurzdauernde Niederschläge	25
…79	10	[illegible]	. . .	224		26
…80	10	[illegible]	. . .	220		27
…65	6	[illegible]	. . .	221		28
…65	0	[illegible]	. . .	240		29
…76	10	10	. . .	253		30
…52	0	[illegible]	. . .	258		31
…3·4	7·0	8…	. . .	233		
…72			2 2	Mittel.		

. . .	0	…hl der Tage mit Reif . . . . (⌴)	0	V. D. 4·7
. . .	0	„ „ „ Glatteis . . . . (ᘓ)	0	—
…) . . .	0	„ „ „ Nebel . . . . (≡)	0	1·5
…2) . .	4	„ „ „ Gewitter . (nah [<, fern T)	0	0·3
…8) . .	18	„ „ „ Wetterleuchten . . . (<)	0	0·1
. . .	0			

Höhe des Barometers über dem Meeres-Niveau 103·25 Meter
Höhe der Thermometer über dem Erdboden . 2·00 Meter.
Höhe des Regenmessers über dem Erdboden . 1·00 Meter.

	Schneehöhe 7^h a cm	Schneedecke 12^h m	Wasserhöhe des Mains cm	Anmerkungen	Tag
. .	. . .	. . .	273	. . . .	1
. .	. . .	. . .	261	. . . .	2
. .	. . .	. . .	256	. . . .	3
. .	. . .	. . .	256	. . . .	4
. .	. . .	. . .	250	. . . .	5
. .	. . .	. . .	240	Nach Schnee ⨀	6
. .	. . .	. . .	249	Nachtfrost	7
. .	. . .	. . .	237	. . . .	8
. .	. . .	. . .	236	. . . .	9
. .	. . .	. . .	237	. . . .	10
. .	. . .	. . .	233	. . . .	11
. .	. . .	. . .	232	. . . .	12
. .	. . .	. . .	232	. . . .	13
. .	. . .	. . .	227	. . . .	14
. .	. . .	. . .	223	. . . .	15
. .	. . .	. . .	223	. . . .	16
. .	. . .	. . .	221	. . . .	17
. .	. . .	. . .	220	. . . .	18
. .	. . .	. . .	219	. . . .	19
. .	. . .	. . .	217	. . . .	20
.	. . .	. . .	215	. . . .	21
. .	. . .	. . .	212	. . . .	22
. .	. . .	. . .	212	. . . .	23
. .	. . .	. . .	210	. . . .	24
. .	. . .	. . .	210	. . . .	25
. .	. . .	. . .	211	. . . .	26
. .	. . .	. . .	212	. . . .	27
. .	. . .	. . .	213	. . . .	28
. .	. . .	. . .	215	. . . .	29
. .	. . .	. . .	215	. . . .	30
	. . .	. . .	229 Mittel		

D.				V. D.
0	Zahl der Tage mit Reif	(⌴)	1	1·4
·9	„ „ „ „ Glatteis	(⍜)	0	—
·2	„ „ „ „ Nebel	(≡)	0	0·7
·0	„ „ „ „ Gewitter (nah [ↄ, fern T)		0	0·8
·2	„ „ „ „ Wetterleuchten . .	(ↄ)	0	0·4
:0				

Höhe des Barometers über dem Meeres-Niveau 103·25 Meter.
Höhe der Thermometer über dem Erdboden . . 2·00 Meter.
Höhe des Regenmessers über dem Erdboden . . 1·00 Meter.

eit Tages-mittel	ganz 7 h a	ganz 2	Schneehöhe 7 h a cm	Schneedecke 12 h m	Wasserhöhe des Mains cm	Anmerkungen	Tag
81·3	10		. . .	. . .	210	. . . .	1
65·0	10	1	. . .	. . .	212	. . . .	2
58·3	10		. . .	. . .	210	T 4 [40] p	3
72·7	0	1	. . .	. . .	209	. . . .	4
72·7	10	1	. . .	. . .	208	. . . .	5
72·3	5		. . .	. . .	210	(Wetterleuchten) 9 p	6
82·3	10	1	. . .	. . .	209	(Wetterleuchten) 10 p	7
57·3	0		. . .	. . .	208	. . . .	8
56·7	6		. . .	. . .	208	. . . .	9
55·0	0		. . .	. . .	206	. . . .	10
61·7	0		. . .	. . .	207	. . . .	11
65·3	0		. . .	. . .	205	. . . .	12
65·3	8		. . .	. . .	210	. . . .	13
70·0	10		. . .	. . .	207	. . . .	14
72·0	8		. . .	. . .	206	. . . .	15
66·7	10		. . .	. . .	203	. . . .	16
74·7	8		. . .	. . .	208	. . . .	17
77·3	8		. . .	. . .	209	T 2·25, T 3·42	18
79·0	10		. . .	. . .	208	. . . .	19
78·0	10		. . .	. . .	210	T 4 04, T 4·30.	20
72·3	10		. . .	. . .	207	. . . .	21
64·0	8		. . .	. . .	205	. . . .	22
66·4	10		. . .	. . .	203	. . . .	23
56·0	0		. . .	. . .	203	. . . .	24
59·7	1		. . .	. . .	207	. . . .	25
60·7	0		. . .	. . .	214	. . . .	26
59·7	0		. . .	. . .	203	. . . .	27
58·3	0		. . .	. . .	208	. . . .	28
56·6	0		. . .	. . .	207	. . . .	29
58·3	0		. . .	. . .	205	. . . .	30
59·3	0		. . .	. . .	207	. . . .	31
66·3 65	5·0		. . .	. . .	207 Mittel.		

. 0	Zahl der Tage mit Reif	(Reif)	0	V. D. 0·2
. 0	„ „ „ „ Glatteis	(Glatteis)	0	–
er) . . . 4	„ „ „ „ Nebel	(Nebel)	0	0·5
r 2) . . 6	„ „ „ „ Gewitter	(Gewitter)	0	3·6
8) . . 9	„ „ „ „ Wetterleuchten	(Wetterleuchten)	2	1·2
. 0				

Höhe des Barometers über dem Meeres-Niveau 103·25 Meter.
Höhe der Thermometer über dem Erdboden . . 2·00 Meter.
Höhe des Regenmessers über dem Erdboden . . 1·00 Meter.

	Schneehöhe 7 h a (cm)	Schneedecke 12 h m	Wasserhöhe des Mains (cm)	Anmerkungen	Tag
. . .	. . .	. . .	203	. . . .	1
. . .	. . .	. . .	205	. . . .	2
. . .	. . .	. . .	201	. . . .	3
. . .	. . .	. . .	195	. . . .	4
. . .	. . .	. . .	202	. . . .	5
. . .	. . .	. . .	212	. . . .	6
. . .	. . .	. . .	196	. . . .	7
. . .	. . .	. . .	206	. . . .	8
. . .	. . .	. . .	199	. . . .	9
. . .	. . .	. . .	202	. . . .	10
. . .	. . .	. . .	205	. . . .	11
. . .	. . .	. . .	203	. . . .	12
. . .	. . .	. . .	207	. . . .	13
. . .	. . .	. . .	213	. . . .	14
. . .	. . .	. . .	203	. . . .	15
. . .	. . .	. . .	212	. . . .	16
. . .	. . .	. . .	205	. . . .	17
. . .	. . .	. . .	205	. . . .	18
. . .	. . .	. . .	204	. . . .	19
. . .	. . .	. . .	200	. . . .	20
. . .	. . .	. . .	201	. . . .	21
. . .	. . .	. . .	196	. . . .	22
. . .	. . .	. . .	201	⌈<	23
. . .	. . .	. . .	203	. . . .	24
. . .	. . .	. . .	199	. . . .	25
. . .	. . .	. . .	195	. . . .	26
. . .	. . .	. . .	194	. . . .	27
. . .	. . .	. . .	200	. . . .	28
. . .	. . .	. . .	201	3·05 p Blitz im E. 3·08 2 ⊤ 4·05 ⌒ . . .	29
. . .	. . .	. . .	205	. . . .	30
. . .	. . .	. . .	206	. . . .	31
	. . .	. . .	203 Mittel.		

V. D.				V. D.
11·5	Zahl der Tage mit Reif	(⌴)	0	0
13·9	„ „ „ „ Glatteis	(∾)	0	–
0	„ „ „ „ Nebel	(≡)	0	1·1
0·2	„ „ „ „ Gewitter	(⌈<)	2	3·8
0	„ „ „ „ Wetterleuchten . . .	(<)	0	2·1
10·4				

Gattung u he des Barometers über dem Meeres-Niveau 103·25 Meter.
Nummer d he der Thermometer über dem Erdboden . 2·00 Meter.
he des Regenmessers über dem Erdboden . 1·00 Meter.

Bewölkung (ganz wolkenfrei = ganz bewölkt . . =) 7h a	2h p	9h p	Schneedecke 2h m	Wasserhöhe des Mains cm	Anmerkungen	Tag
10	9	10	. . .	207	. . . .	1
10	10	10	. . .	204	. . . .	2
10	10	9	. . .	205	. . . .	3
10	10	10	. . .	202	. . . .	4
10	8	0	. . .	208	. . . .	5
10	9	10	. . .	207	. . . .	6
10	5	10	. . .	205	[Gewitter] 1·15 - 2·00 n	7
10	8	8	. . .	205	. . . .	8
8	6	10	. . .	215	. . . .	9
10	10	10	. . .	206	. . . .	10
10	10	6	. . .	205	. . . .	11
10	10	10	. . .	208	. . . .	12
9	8	5	. . .	204	. . . .	13
10	10	0	. . .	205	. . . .	14
10	10	10	. . .	201	. . . .	15
10	9	2	. . .	207	. . . .	16
0	8	1	. . .	200	. . . .	17
4	8	0	. . .	203	. . . .	18
3	10	2	. . .	199	. . . .	19
10	10	10	. . .	202	. . . .	20
10	10	10	. . .	205	. . . .	21
5	8	10	. . .	209	. . . .	22
10	10	0	. . .	205	. . . .	23
10	10	5	. . .	203	. . . .	24
10	10	10	. . .	201	Ein T 1·05 p	25
0	3	0	. . .	202	. . . .	26
10	10	10	. . .	200	. . . .	27
10	8	0	. . .	204	. . . .	28
10	6	0	. . .	205	. . . .	29
4	8	1	. . .	207	. . . .	30
8·0	8·7	6·0	. . .	208 Mittel.		

	V. D.
0	0
0	0
2	3·9
1	7·3
17	7·0
0	0·3

				V. D.
der Tage mit	Reif	(⌴)	0	0·1
N „ „ „	Glatteis	(∾)	0	—
N „ „ „	Nebel	(≡)	2	2·3
E „ „ „	Gewitter	([Gewitter])	2	1·6
S „ „ „	Wetterleuchten	([Wetterleuchten])	0	0·9

Höhe des Barometers über dem Meeres-Niveau 103·25 Meter
Höhe der Thermometer über dem Erdboden . . 2·00 Meter
Höhe des Regenmessers über dem Erdboden . . 1·00 Meter

	Schneehöhe 7 h a cm	Schneedecke 12 h m	Wasserhöhe des Mains cm	Anmerkungen	T
. . . .	. . .	. . .	208	. . . .	
. . . .	. . .	. . .	205	. . . .	
. . . .	. . .	. . .	205	. . . .	3
. . . .	. . .	. . .	217	. . . .	4
rschläge	. . .	. . .	214	Während der Niederschläge stürmischer	5
. . . .	. . .	. . .	209	. . . . [Wind	6
. . . .	. . .	. . .	210	. . . .	7
. . . .	. . .	. . .	210	Englische Hütte weiss gestrichen (aussen)	8
. . . .	. . .	. . .	**204**	7a schwacher Nebel	9
. . . .	. . .	. . .	219	. . . .	10
. . . .	. . .	. . .	219	. . . .	11
. . . .	. . .	. . .	210	. . . .	12
. . . .	. . .	. . .	214	. . . .	13
. . . .	. . .	. . .	211	. . . .	14
. . . .	. . .	. . .	213	. . . .	15
. . . .	. . .	. . .	210	. . . .	16
. . . .	. . .	. . .	212	Englische Hütte weiss gestrichen (innen)	17
. . . .	. . .	. . .	217	. . . .	18
. . . .	. . .	. . .	220	. . . .	19
. . . .	. . .	. . .	225	. . . .	20
. . . .	. . .	. . .	**231**	. . . .	21
. . . .	. . .	. . .	221	△[1] 1·50 p	22
. . . .	. . .	. . .	218	. . . .	23
. . . .	. . .	. . .	216	. . . .	24
. . . .	. . .	. . .	211	Morgen schwacher Reif	25
. . . .	. . .	. . .	211	. . . .	26
. . . .	. . .	. . .	213	. . . .	27
. . . .	. . .	. . .	212	. . . .	28
. . . .	. . .	. . .	212	. . . .	29
. . . .	. . .	. . .	208	. . . .	30
. . . .	. . .	. . .	207	. . . .	31
	. . .	. . .	**213** Mittel.		

V. D.					V. D.
12·9	Zahl der Tage mit	Reif	(⌴)	1	2·8
14·4	„ „ „ „	Glatteis	(∾)	0	–
0·3	„ „ „ „	Nebel	(≡)	1	4·3
0·1	„ „ „ „	Gewitter	(ꓘ)	0	0·4
0·4	„ „ „ „	Wetterleuchten	(⚡)	0	0·2
8·7					

Höhe des Barometers über dem Meeres-Niveau 103·25 Meter.
Höhe der Thermometer über dem Erdboden . 2·00 Meter.
Höhe des Regenmessers über dem Erdboden . 1·00 Meter.

…nee-…he …a …m	Schnee-decke 12 h m	Wasser-höhe des Mains cm	Anmerkungen	Tag
.	. . .	—	. . . .	1
.	. . .	215	. . . .	2
.	. . .	213	. . . .	3
.	. . .	213	. . . .	4
.	. . .	210	. . . .	5
.	. . .	209	. . . .	6
.	. . .	210	. . . .	7
.	. . .	216	. . . .	8
.	. . .	211	. . . .	9
.	. . .	214	. . . .	10
.	. . .	211	. . . .	11
.	. . .	210	. . . .	12
.	. . .	210	. . . .	13
.	. . .	226	. . . .	14
.	. . .	226	. . . .	15
.	. . .	220	. . . .	16
.	. . .	225	. . . .	17
.	. . .	222	. . . .	18
·6	. . .	220	. . . .	19
.	. . .	216	. . . .	20
.	. . .	216	. . . .	21
.	. . .	214	. . . .	22
.	. . .	214	. . . .	23
.	. . .	214	. . . .	24
.	. . .	213	. . . .	25
.	. . .	213	. . . .	26
.	. . .	210	. . . .	27
.	. . .	211	. . . .	28
.	. . .	212	. . . .	29
.	. . .	212	. . . .	30
.	. . .	215 Mittel		

				V. D.
…hl der Tage mit Reif	(⌴)	4	4·5
„ „ „ „ Glatteis	(∾)	0	—
„ „ „ „ Nebel	(≡)	2	4·4
„ „ „ „ Gewitter	(⌈·)	0	0·1
„ „ „ „ Wetterleuchten . . .	(⦣)	0	0

Höhe des Barometers über dem Meeres-Niveau 103·25 **Meter**
Höhe der Thermometer über dem Erdboden . . 2·00 **Meter**
Höhe des Regenmessers über dem Erdboden . . 1·00 **Meter**

	Schneehöhe 7 h a cm	Schneedecke 12 h m	Wasserhöhe des Mains cm	Anmerkungen	
. .	. . .	. . .	212	. . . .	
. .	. . .	. . .	210	. . . .	
. .	. . .	. . .	211	. . . .	
. .	1·5	. . .	211	. . . .	
.	. . .	. . .	211	. . . .	
.	. . .	. . .	210	Schneehöhe 2 p 3 cm	
. .	. . .	. . .	212	. . . .	
. .	. . .	. . .	208	. . . .	
. .	.	. . .	208	. . . .	
. .	. . .	. . .	209	. . . .	1
. .	. . .	. . .	210	. . . .	1
. .	. . .	. . .	217	. . . .	1
. .	. . .	. . .	217	. . . .	1
. .	. . .	. . .	225	. . . .	1
. .	. . .	. . .	223	. . . .	1
. .	. . .	. . .	215	. . . .	1
. .	. . .	. . .	215	. . . .	1
. .	. . .	. . .	215	. . . .	1
. .	. . .	. . .	214	. . . .	1
. .	. . .	. . .	214	. . . .	2
. .	. . .	. . .	211	. . . .	2
. .	. . .	. . .	211	. . . .	2
. .	. . .	. . .	213	. . . .	2
. .	. . .	. . .	213	. . . .	2
. .	. . .	. . .	211	. . . .	2
. .	. . .	. . .	210	. . . .	26
. .	. . .	. . .	210	. . . .	27
. .	. . .	. . .	213	. . . .	28
. .	. . .	. . .	210	. . . .	29
. .	. . .	. . .	210	. . . .	30
. .	. . .	. . .	209	. . . .	31
	. . .	. . .	204		
		8·7	Mittel.		

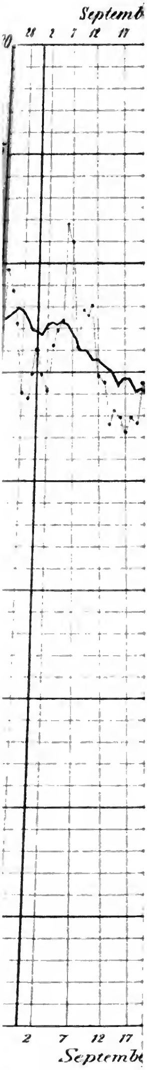
D.				V. D.
·9	Zahl der Tage mit Reif	(⌴)	3	4·0
·8	" " " " Glatteis	(&)	0	–
·9	" " " " Nebel	(≡)	4	4·9
·1	" " " " Gewitter	(ᛈ)	0	0·1
·0	" " " " Wetterleuchten . . .	(<)	0	0·1
0				

re 1905.

7/92.

Digitized by Google

:hläge zu F



ge nach den

EXCHANGE
NOV 20 1924

Jahresbericht

des

Physikalischen Vereins

zu

Frankfurt am Main

für das Rechnungsjahr

1905—1906.

Frankfurt am Main.

C. Naumann's Druckerei.

1907.

Vereinsnachrichten.

Mitglieder.

Der Physikalische Verein zählte im Vereinsjahre 1904/1905 641 Mitglieder. Von diesen sind im verflossenen Vereinsjahre 60 ausgetreten und verstorben, dagegen 56 eingetreten, so dass dem Verein im Rechnungsjahre 1905/1906 637 Mitglieder angehörten. Die Namen der Mitglieder sind gegenwärtig die folgenden:

* Mitglieder des Gesammtvorstandes.

Herr Abel, A., Lehrer.
„ Abraham, S., Dr. med.
„ Abt, Carl, Rechtsanwalt.
„ Achenbach, Alfred.
„ Adam, P., Elektrotechniker.
„ Adameck, C, Tel.-Bauführer.
„ Adler-Stiebel, Moritz, Bankier.
„ Albersheim, M., Dr. phil.
„ Albert, August, Architect.
„ Albert, E.
„ Albrecht, Julius, Dr. phil., Zahnarzt.
„ Almeroth, Hans.
„ Alt, Friedrich.
„ Alten, Heinrich.
„ André, C. A., Musikalienverleger.
„ Andreae, Hermann, Bankdirector.
„ Andreae, J. M.
„ Andreae, Richard, Bankier.
„ Andreae, Victor.
„ Andreae-von Grunelius, A.
„ Andreae-von Neufville, Albert.
„ Andreae-Passavant, Jean, Commerzienrath, Bankdirector.
„ Arndts, Leutn. d. R
„ Asch, Anton, Ingenieur.
„ Askenasy, Alexander, Ingenieur.
„ Auerbach, Leopold, Dr. med.
„ Auerbach, Siegmund, Dr. med.
„ Auerbach, Landgerichtsrath.
„ Auffarth, Carl.
„ Auth, Heinrich.
„ Baer, Joseph, Stadtrath.

Herr Baer, Jakob, H.
„ Baer, Max, Bankier.
„ Baerwindt, Franz, Dr. med., Sanitätsrath.
„ Baldus, Adolf.
„ Ballhausen, Theodor.
„ Barndt, W.
„ *de Bary, J., Dr. med., Geh. San.-Rath.
„ Bauer, Hugo
„ Baunach, Otto.
„ Bechhold, J. H., Dr. phil.
„ Beck, H., Dr. phil., Chemiker.
„ Becker, Heinrich, Dr. phil.
Firma Beer, Sondheimer & Co.
Herr Beit, Eduard.
„ Bender, G. K., Professor.
„ Berlé, Carl.
„ Beschke, Walther.
„ von Bethmann, S. M., Freiherr.
„ Bier, Julius, M.
„ Bier, Max.
„ Biewener, Lehrer.
„ Binding, Carl.
„ Binding, Conrad.
„ Bleicher, H., Dr. phil., Professor, Stadtrath.
„ Blume, Georg.
„ Blumenthal, Adolf.
„ Blumenthal, Ernst, Dr. med.
„ Bockenheimer, J., Dr. med., Geh. Sanitätsrath.
„ Bode, Georg.

Herr *Bode, Paul, Dr. phil., Director.
„ Boehm, Theodor, Fabrikant.
„ Boeninger, M. H., Ingenieur.
„ Boettger, Bruno.
„ Boettger, Oscar, Dr. phil., Prof.
Fräul. Bohrmann, Mally.
Herr *Boller, W., Dr. phil., Oberlehrer.
„ Bolongaro, C. M.
„ Bonn, Max, Dr. phil.
„ Bossung, Eugen, Dr. phil.
„ Braun, August, Oberlehrer, Biebrich a. Rh.
„ Braun, Franz, Dr. phil.
„ Braun, Leonhard, Dr. phil.
„ Braunfels, Ludwig, Rechtsanwalt.
„ Braunfels, Otto, Commerzienrath, Consul.
„ Brinkmann, Albert.
„ Brodnitz, Siegfried, Dr. med.
„ Brückmann, Ludwig, Tel.-Insp.
„ Bruck, Ignaz, Kaufmann.
„ Bruger, Theodor, Dr. phil.
„ *von Brüning, G., Dr. phil., Höchst a. M.
„ Büttel, Wilhelm.
„ Büttner, Jakob.
„ Bulling, O., Maschinenmeister.
„ Bullnheimer, Fritz, Dr. phil., Chemiker.
„ Burkhardt, Dr. phil., Director.
„ Busch, Gerichtsassessor.
„ Buschmeyer, Oberlehrer.
„ Cahen-Brach, Eugen, Dr. med.
„ Cahn, Heinrich.
„ Cahn, Julius.
Chemische Fabrik, Griesheim a. M.
Fabrik „Solitaria", Schlüchtern.
Herr Cippitelli, C., Ingenieur.
„ Clemm, Carl.
„ Clösner, J., Lehrer.
„ Cnyrim, Ernst.
„ Cohn, Paul, Dr. phil., Dozent am K. K. Technol. Gew.-Museum, Wien.
Frau Coustol-Breul, Elisabeth.
Herr Cronberger, B., Lehrer.
„ Cuno, F., Dr. med.
„ Cunze, Dietrich, Dr. phil., Fabrikbes.
„ Daube, Gottfried.
„ Dahl, W., Lehrer.
„ Delosea jr., F., Dr. med.
„ Denninger, C., Lorsbach.
„ Detlefs, H., Oberlehrer.
Deutsche Gold- u. Silber-Scheideanstalt.
Herr Diehl, Ernst, Professor.
„ Diehl, Ernst, Lehrer.
„ Dieterich, E., Lehrer.
„ Dippel, Erwin, Ingenieur.

Herr Ditt, Wilhelm, Elektrotechniker.
„ Dörr, G. Ch.
Firma Dondorf, B.
Herr Donner, Ch. P.
„ Dornbusch, Alfred, Ober-Postprakt.
„ Dreyfus, L., Bankier.
„ Dreyfuss, Isidor.
„ Drory, William, Director.
„ Drory, W. L., Dr. phil.
„ Du Bois, August.
„ Du Bois, G. C., Dr. phil., Director.
„ Duden, Paul, Dr. phil., Professor.
„ Dumcke, P., Gen.-Director.
„ Ebenau, Friedrich, Dr. med.
„ Eberstadt, Carl.
„ Edinger, Ludwig, Dr. med., Prof.
„ Ehrenfeld, Friedrich.
Firma Ehrhardt & Co.
„ Ehrhardt & Metzger Nachf., Darmst.
Herr Ehrlich, P., Prof., Geh. Rath.
„ Eickemeyer, C., Dr. phil., Director, Griesheim a. M.
„ Eickmeyer, Director.
Elektrotechnische Gesellschaft.
Herr Ellinger, Dr. jur., Rechtsanwalt.
„ Ellinger, Philipp, stud. med. u. phil.
„ Embden, Gustav, Dr. med.
„ Enders, V., Reg.-Baumeister a. D.
„ Engelhard, Alfred, Architect.
„ *Engelhard, Carl, Apotheker.
„ Epstein, J., Dr. phil., Professor.
„ Epstein, J. Hermann, Fabrikant.
„ Epstein, Theobald, Dr. phil., Prof.
„ Epstein, W., Dr. phil.
„ Epting, Max, Höchst a. M.
„ Erlecke, Friedrich, Ingenieur.
„ Erker, Alexander.
„ Estler, Paul, Elektrotechniker.
„ Ettling, Carl.
„ Euler, Rudolf, Director.
„ Eurich, Heinrich, Dr. phil.
„ Fadé, Louis, Director.
Frau Fay, Louis.
Herr Feist, J. J., Dr. jur.
„ Fellner, J. C., Ingenieur.
Firma Fentzloff, Gebrüder.
Herr Feuchtwanger, A., Dr. med.
„ Fichtler, Franz.
„ Filbry, Max, Lehrer.
„ Fink, E., Dr., Oberlehrer.
„ Fischmann, Heinrich.
„ Fischer, August, Färbermeister.
„ Fischer, Richard, Ingenieur.
„ Flaschenträger, Wilhelm.
„ Flechsenhaar, Dr. phil., Oberlehrer.
„ Flersheim, Albert.
„ Flersheim, Martin.

Herr Flersheim, Robert.
„ Flesch, Herbert.
„ Flesch, Max, Dr. med., Prof.
„ Flörsheim, Gustav.
„ Förster, Heinrich, Lehrer.
„ Franc v. Liechtenstein, R., Ingenieur, Homburg v. d. H.
„ Franck, Ernst, Fabrikdirector.
„ Frank, F., Dr. phil.
„ Frank, H., Apotheker.
„ Franke, Carl.
Frankfurter Privat-Telephon-Gesellschaft.
Frankfurter Zeitung.
Herr Fresenius, Carl.
„ * Fresenius, Philipp, Dr. phil., Apoth.
„ Frey, Peter.
„ Freyeisen, W., Rittmeister a. D.
„ Fridberg, Robert, Dr. med., Sanitätsr.
„ Friedmann, Heinrich.
„ Friedrich, Georg, Lehrer.
Firma Fries Sohn, J. S.
Herr * von Fritzsche, Theodor, Dr. phil., Fabrikbesitzer.
„ Fuchs, F., Dr. phil., Chemiker.
„ Fues, E., Dr. phil., Hanau.
„ Fuld, Adolf, Rechtsanwalt.
„ Fuld, H.
„ Fuld, Salomon, Dr. jur., Justizrath.
„ Fulda, Carl.
„ Fussner, Georg, Elektrotechniker.
„ Gaebler, Otto, Elektrotechniker.
„ Gagelmann, Fr., Oberlehrer.
„ Gans, Adolf.
„ Gans, Fritz, Fabrikant.
„ Gans, Ludwig, Professor.
„ Ganz, S., Dr. jur., Rechtsanwalt.
„ Gaul, Max, Ingenieur.
„ Geisenheimer, Eduard.
„ Geissler, Karl, Oberingenieur.
„ Gerlach, K., Oberlehrer, Höchst a. M.
„ German, Ludwig, Dr. phil., Höchst.
„ Gildemeister, Hermann, Ingenieur.
„ Gillhausen, Carl.
„ Gloeckler, Alexander, Dr. med.
„ Goerner, Johannes, Oberingenieur.
„ Goetze, Oscar, Oberingenieur.
„ Goldschmid, J. Eduard.
„ Gottschalk, Josef, Dr. med.
„ Graef, Carl.
„ Graef, Ludwig.
„ Gräff, Ludwig.
„ Graubner, Bertram.
„ Graubner, Carl, Höchst a. M.
„ Griesser, E.
„ Grimm, Heinrich.
„ Groesser, D., Dr. phil.
„ Grünewald, August, Dr. med.

Herr Grünig, J., Ingenieur, Griesheim.
„ von Grunelius, Adolf.
„ von Grunelius, Carl.
„ von Grunelius, Eduard.
„ Günzburg, Alfred, Dr. med.
„ Haack, Carl.
Fräul. Haas.
Herr Haase, Hermann, Dr. phil., Oberl.
„ Habersaat, Ingenieur.
„ * Haeberlin, E. J., Dr. jur., Justizr.
„ Haeffner, Adolf.
„ Hagn, Dr. phil., Hanau a. M.
„ Hahn, Louis Alfred.
Frau Hahn-Goldschmidt, Regina.
Herr Hais, Jakob.
„ Haldy, A., Dr. phil.
„ Hallgarten, Charles.
„ Hallgarten, Fritz, Dr. phil.
„ Hanauer, J., Dr. phil.
„ Hardt, Heinrich, Rector, Griesheim.
„ von Harnier, Adolf, Dr. jur., Justizr.
„ von Harnier, Eduard, Dr. jur., Geheimer Justizrath.
Firma Hartmann & Braun, A.-G.
Herr Hartmann-Kempf, Dr. phil., Ingenieur.
„ Haselbach, Wilhelm.
„ Hasslacher, Franz, Patentanwalt.
„ Häuser, Dr. jur., Justizrath.
„ Hauck, Georg.
„ Hauck, Otto.
„ Hauser, Otto, Elektrotechniker.
„ Hausmann, Jul., Dr. phil.
„ Heerdt, Tel.-Inspector.
„ Hecker, Max, Dr. jur., Reg.-Rath.
„ Heddäus, Heinrich, Dr. phil.
„ Heicke, G.
„ Heil, Albrecht, Elektro-Physiker.
„ Hellige, Fritz, Freiburg i. Br.
„ Henrich, Carl Friedr., Commerzienr.
„ Henrich, Rudolf, Kaufmann.
„ Hepp, E., Dr. phil.
„ Heräus, H., Hanau.
„ Herbig, Georg.
„ Herxheimer, Carl, Dr. med., Sanitätsrath, Professor.
„ Herz, Richard, Dr. phil.
„ Hess, Arnold, Dr. phil., Höchst a. M.
„ Hess, Gustav.
„ Hesse, Hermann.
„ Hesse, Theodor, Fabrikant, Zürich.
„ Heublein, Ch., Ingenieur.
„ Heuser, Ludwig, Dr. phil.
„ von Heyden, L., Dr. phil., Professor, Major a. D.
„ von Heyder, Georg.
„ Heyne, Ernst, Commerzienrath.
„ Heyne, Georg, Commerzienrath.

Herr Heyne, Richard, Referendar.
„ Heyne, Wilhelm, Fabrikant.
„ Hickmann, W.
„ Hilbrecht, Friedrich, Drogist.
„ Hildebrand, Georg, D.
„ Hilger, Hermann, Aichmeister.
„ Hinkel, August, Ingenieur.
„ Hirsch, Ferdinand.
„ Hirsch, R., Dr. med.
„ Hirschberg, Max, Dr. med.
„ Hoch, G.
„ Hochschild, Zachary, Director.
„ Höchberg, Otto, Bankier.
„ Höppener, Gustav.
„ Hof, Dr. phil.
„ Hoff, Adolf.
„ Hoff, Alfred, Consul.
Frau Hoff, Carl, Commerzienrath.
Herr Hoffmann, Carl, Dr. phil.
„ Hohenemser, Moritz.
„ Hohenemser, Chemiker.
„ Holz, Richard, A.
„ Holzhauer, Carl.
„ Holzmann, Wilhelm, Ingenieur.
„ Holzwarth, Georg.
„ Homberger, E., Dr. med.
„ Homburger, Dr. med.
„ Homolka, Benno, Dr. phil.
„ Horkheimer, Emil, B.
„ Horstmann, Georg.
„ von Hoven, Franz, Baurath.
„ Hübner, E. A., Dr. med.
„ Hüttenbach, Adolf.
„ Hütz, Hugo, Dr. phil., Chemiker.
„ Hunn, A., Ingenieur.
„ Jllig, Hans, Director.
„ Jmhoff, Ludwig, Director.
„ Jacquet, H.
„ Jäde, Dr. phil., Professor.
„ Jäger, Fritz.
„ Jaffé, Th., Dr. med., Sanitätsrath.
„ Jasper, Gustav, Lehrer.
„ * Jassoy, August, Dr. phil., Apotheker.
„ * Jassoy, Ludwig Wilhelm, Apotheker.
„ Jilke, Theodor, Dr. phil.
„ Jucho, Heinrich, Dr. jur., Rechtsanw
„ Jung, J. Carl, F.
„ Jungmann, Eduard.
„ Jurineck, Redakteur.
„ Kässbacher, Josef.
„ Kahn, Bernhard.
„ Kahn, Ernst, Dr. med.
„ Kahn, Hermann, Bankier.
„ Kahn, Julius, Director.
„ Kahn, Robert, Dr. phil., Chemiker.
„ Kalk, A. H., Lehrer.
„ Kallab, F. V., Offenbach a. M.

Herr Kallmorgen, Wilhelm, Dr. med.
„ Kaufmann, Carl, Dr. med.
„ Kaufmann, Rafael, Dr. med.
„ Kell, Bernhard, Elektrotechniker.
„ Keller, Adolf, Bockenheim.
„ Keller, Otto, Buchhändler.
„ Keller, Wilhelm.
„ Kellner, Carl, Dr. phil.
„ Kerl, Otto, Elektrotechniker.
„ Kessler, Hans, Ober-Postpraktikant.
„ Kessler, Hugo.
„ Kirchheim, Simon, Dr. med.
„ Klein, Nicolaus.
„ * Klein-Hoff, Jacob Philipp.
„ Kleyer, A., Dr. phil.
„ Kleyer, Heinrich, Commerzienrath.
„ Klimsch, Carl.
„ Klimsch jun., Eugen.
„ Klingelhöffer, Dr. med., Geh. Med.-Rath.
„ Kloss, Bruno.
„ Kloss, Eduard.
„ Kloss, Oberleutnant, Hanau a. M.
Frau Kloss, Hanau a. M.
Herr Knauer, Jean.
„ Knies, Dr. phil., Oberlehrer.
„ *Knoblauch, August, Dr. med.
„ Knopf, H. E., Dr. med.
„ Koch, A. R., Leiter der Filiale der Neuen Automobilgesellschaft.
„ Koch, Adolf.
„ Koch, Louis, Hofjuwelier.
„ Koch, Wilhelm.
„ Köhler, H.
„ von Königswarter, Heinrich, Baron.
„ Kohler, Wilhelm, Ingenieur.
„ * Kohn, Carl, Director.
„ Köster, Director.
„ Köster, E., Intendantur-Rath.
„ Kotzenberg, Gustav.
„ Kowarzik, Joseph.
„ Kraker, G.
„ von Kramer, Richard, Referendar.
„ Kranz, Alexander.
„ Krausch, Otto.
„ Krebs, Georg, Dr. phil., Fabrikant
„ Krügener, R., Dr. phil.
„ Kubosch, Ingenieur.
„ Küchler, Eduard.
„ Künkele, Heinrich.
„ Kugler, Adolf.
„ Kuhl, Jean.
„ Kunert, W., Elektrotechniker.
„ Kurzezunge, Dr. med.
„ Laakmann, Otto.
„ Lachmann, Bernhard, Dr. med.
„ Ladenburg, August, Bankier.

Herr Ladenburg, Ernst.
„ Lahnstein, Josef, Lehrer.
„ Lambert, R., Professor.
„ Lampé, Eduard, Dr. med.
„ Lampe, Willy.
„ Landsberg, H., Director.
„ Landsberg, Otto.
„ Lange, G., Dr. phil., Director.
„ Lapp, Wilhelm, Dr. med.
„ Laquer, Leopold, Dr. med., San.-R.
„ v. Lasaulx, F.
„ v. Lassberg, Carl, Freiherr, Baron.
„ Lattau, Oberlehrer.
„ Laurenze, Adolph.
„ Lautenschläger, F. & M.
„ Lebkuchen, A., Professor.
„ Lederer, Carl, Chemiker.
„ Lehmann, Leo, Privatier.
„ Lentz, L.
„ * Lepsius, B., Dr. phil., Professor, Griesheim.
„ Lesser, Oskar, Oberlehrer.
„ Leuchs, Adolf.
„ * Libbertz, Arnold, Dr. med., Sanitätsr.
„ Liebmann, Louis, Dr. phil.
„ Liebrecht, A., Dr. phil., Chemiker.
„ Lindenstruth, Fr., Ingenieur.
„ Lindheimer, Ludwig, Dr. jur., Justizr.
„ Lindley, W., Civil-Ingenieur.
„ Linel, A., Dr. jur.
„ Lischner, Dr. phil., Oberlehrer.
„ Lismann, Rudolf.
„ Löffler, Bernhard, Dr. phil.
„ Lönholdt, Julius H., Architect.
„ Löwenstein, Oberlehrer.
„ Loewenstein, S.
„ Loewenthal, R., Dr. phil., Chemiker.
„ Lotichius, A., Dr. jur.
„ Ludwig, Alfred.
„ Ludwig, August.
„ Ludwig, Heinrich.
„ Lüllwitz, Lehrer.
Fräul. Luraschi, Ernesta.
Herr Maas, H.
„ Mack, Redakteur.
„ Mahr, Georg.
„ Mai, Ludwig, Dr. phil., Chemiker, Würzburg.
„ Maier, F., Geh. Oberpostrath.
„ Maier, Hermann, Bankdirector.
„ Mainz, L.
„ Mamroth, Albert.
„ Manchot, W., Professor.
„ Marbe, Carl, Dr. phil., Professor.
„ Marburg, Rudolf, Michelstadt i. O.
„ Marck, Ludwig.
„ Martens, Max.
Firma Marx, S. & Söhne.
Herr Marxen, H., Ober-Ingenieur.
„ Mathern, Fritz, Redacteur.
„ May, Franz, Dr. phil.
„ May, Martin, sen.
„ May, Martin, jun.
„ May, Stanislaus.
„ Mayer & Schmidt, Offenbach a. M.
„ Meissner, Friedrich.
„ Meinecke, Carl.
„ Meixner, A., Dr. phil., Höchst a. M.
„ Melber, Friedrich.
„ Mendel, J.
„ Merton, Alfred
„ Merton, jun.,
„ Merzbach, Paul, Offenbach a. M.
„ Messerschmidt, A., Dr. phil., Chemik.
Firma Messing, H., Telegraphenbau-Anstalt, Offenbach a. M.
Herr Messinger, Leopold.
„ Messmer, Hauptmann, Alzenau.
Firma Metallgesellschaft.
„ Metallurgische Gesellschaft.
Herr von Metzler, Albert, Stadtrath.
„ von Metzler, Carl.
„ Meyer, Dr. jur.
„ Meyer, Hermann.
„ Meyer, Otto, Ober-Postinspector.
„ Meyer, Otto, Ober-Postpraktikant.
„ Meyer, Wilhelm, Lehrer.
„ Meyerfeld, Julius, Dr. phil., Chem.
„ Michelis, Professor.
„ Michels, Eduard.
Fräul. Michels, Marie.
Herr Milch.
Frau Minjon, S.
Herr Mittermaier, A.
„ Moeller, Leutnant.
„ Moeller, A.
„ Mössinger, Friedrich.
„ Mössinger, Victor.
„ Mössinger, Wilhelm.
„ Mohs, Max, Elektrotechniker.
„ Montanus, Georg, Fabrikant.
„ Moses & Co.
Firma Mouson, J. G. & Co.
Herr Müller, C. H., Dr. phil., Professor.
„ Müller, Franz, Elektrotechniker.
„ Müller, Max, Director.
Fräul. Müller, F., Lehrerin.
Herr Müller, G., Architect.
Firma Müller & Co. Nachf. Schröder & Hartig.
Herr Münch, Profess., Gymnasialdirector.
Frau v. Mumm, Hermann.
Herr Nassauer, Max, Dr. phil.
„ Naumann, Albert, Elektrotechniker.

Herr Nebel, August, Dr. med.
„ Neidlinger, Friedrich.
„ Neisser, Max, Dr. phil., Professor.
„ Nestle, Richard.
„ Netto, Curt, Professor.
„ Neubeck, Friedr., Dr. phil.
„ Neubürger, Otto, Dr. med.
„ de Neufville, R., Dr. phil.
„ de Neufville, Robert.
„ Neumann, F. A., Ingenieur.
„ Neumann, Th., Dr. phil., Oberlehrer.
„ Neumeier, Sigmund, Apotheker.
„ Niederhofheim, Robert, Dr. phil.
„ Noll, G. A., Lehrer.
„ Noll, Johann.
„ Noll, Karl.
„ Ochs, Richard.
„ Oehler, Eduard, Geheimer Commerzienrath.
„ Oehler, Rudolf, Dr. med.
„ Ohlenschlager, Gustav, Dr. jur., Rechtsanwalt.
„ Ohlfsen-Bagge, C., Dr. phil.
„ Opel, Fritz, Fabrikant, Rüsselsheim.
„ Opel, Heinrich, Fabrikant, Rüsselsh.
„ Opel, Wilhelm, Fabrikant, Rüsselsh.
„ Opificius, Louis.
„ Opificius, W.
„ Oppel, H.
„ Oppenheim, Moritz.
„ Oppenheim, Paul.
„ Oppenheimer, J., Dr. jur., Rechtsanw.
„ Oppenheimer, Michael.
„ Oppenheimer, Oskar, Dr. med.
„ Orlowsky, Hugo.
„ Ort, Moritz, Lehrer, Oberursel i. T.
„ Oswalt, Henry, Dr. jur., Justizrath.
„ Ottensmeyer, W., Lehrer.
„ Otto, Dr. med., Stabsarzt, Professor.
„ Pauli, Philipp, Dr. phil., Stadtrath.
„ Peters, Hans, Zahnarzt.
„ Pfleger, J., Chemiker.
„ Pfungst, Arthur, Dr. phil.
„ Philips, Dr. phil., Höchst a. M.
„ Pichler, Ed.
„ Pisch, Hugo, Elektrotechniker.
„ Platsch, M., Dr. phil.
„ Pohlmann, Dr. med.
„ Polatsek, Leo.
„ Popiel, Emil.
„ Popp, Georg, Dr. phil.
„ Posen, Eduard, Dr. phil.
„ Posen, J.
„ Posen, J. S.
„ * Presber, Adolf, Professor.
„ Prinz, W.
„ Prior, Paul, Ingenieur.

Firma „Prometheus“, Bockenheim.
Herr Pühler, Fritz.
„ Pulch, Arnold.
Pulverfabrik bei Hanau.
Herr Puth, Carl, Ingenieur.
„ Quirin, Emil, Tel.-Secretär.
„ Raab, Alfred, Dr. phil., Apotheker.
„ Ransohoff, Moritz, Dr. med.
„ Rapp, Gustav.
„ vom Rath, Walther, Assessor.
„ Rausenberger, J., Oberlehrer, Hanau a. M.
„ Rausenberger, O., Dr. phil., Prof.
„ Ravenstein, Simon.
„ Rawitscher, Dr. jur., Landgerichtsr.
„ Reck, Aug., Corpsstabsveterinär.
„ Rehn, Heinrich, Dr. med., Geh. Sanitätsrath.
„ * Rehn, Ludwig, Dr. med., Professor.
„ Reichard, August.
„ Reichard-Frey, Gottlob.
„ * Reichard-d'Orville, Georg.
„ Reichenbach, H., Dr. phil., Prof.
„ Reinganum, Max, Dr. phil., Privatdozent, Freiburg i. Br.
„ Reinhardt, W., Dr. phil., Professor.
„ Reinicke, Willy, Werkmeister.
„ Reiniger, Ernst, Ingenieur.
„ Reisenegger, H., Dr. phil., Höchst a. M.
„ Reiss, Adolf, Dr. jur., Assessor.
„ Reiss, Paul, Justizrath.
Firma Reitz & Köhler, Buchhandlung.
Herr Remy, Dr. phil.
„ Rennau, Otto.
„ Renner, Otto.
„ Reuber, Otto, Dr. phil., Oberlehrer.
„ Reuter, A., Dr. phil.
„ Richard, L., Dr. phil.
„ Richter, Richard, Chemiker.
„ de Ridder, A.
„ Riese, Alfred, Professor.
„ Riese, Fritz, Kaufmann.
„ Riesser, Eduard.
„ Rikoff, Alfons, Dr. phil., Chemiker.
„ Rilling, A., Mechaniker.
„ Rind, Justus, Ingenieur.
„ Rintelen, Franz, Dr. phil.
„ Risdorf, Charles.
„ Ritsert, Eduard, Dr. phil.
„ Ritter, Architekt.
„ * Rödiger, Ernst, Dr. med., Geh. San.-Rath.
„ Rödiger, Paul, Dr. jur., Director.
„ Roemer, Fritz, Dr. phil., Director.
„ Römer, Ludwig.
„ Rönnberg, F., Professor.

Herr Roesky, Alfred.
„ Rössler, Fritz, Dr. phil., Director.
Frau Rössler, Fritz, Dr.
Herr *Rössler, Hector, Director.
„ *Rössler, H., Dr. phil., Director.
„ Rohde, Lehrer.
„ Ronnefeldt, Ferd., Architect.
„ Roos, Israel, Dr. phil.
„ Rosenbaum, Heinrich.
„ Rosenstein, Leo, Dr. jur.
„ Rosenthal, Paul.
„ Roth, A., Professor, Offenbach a. M.
„ Roth, C., Dr. phil., Chemiker.
„ Roth, Georg.
„ Roth, Heinrich.
„ Roth, Peter, Elektrotechniker.
„ Rüdiger, A., Dr. phil., Apotheker, Homburg v. d. H.
„ Rüdiger, Carl, Dr. phil., Offenb. a. M.
„ Rueff, Julius.
„ Rumpf, Carl, Dr. phil., Chemiker.
„ Rumpf, Gustav, Dr. phil.
„ Ruoff, Georg, Dr. phil.
„ Rupp, Fritz, Stadtverordneter.
„ Sabarly, Albert.
„ Sachs, H., Dr. med.
„ Salomon, Bernhard, Professor.
„ Sandhagen, Wilhelm.
„ Sauerländer, Robert, Buchhändler.
„ Sauerwein, Carl.
„ Sauter, E., Oberlehrer.
„ Schaaf, Eduard.
„ Schad, Ferdinand.
„ Schäfer, Carl.
„ Schäfer, Friedrich, Lehrer.
„ Schäfer, Friedrich, Dr., phil.
„ Schäfer, H. F., Kaufmann.
„ Schaeffer-Stuckert, F., Dr. med., Zahnarzt.
„ Scharff-Fellner, Julius, Director.
„ Schaumberger, H., Oberlehrer.
„ Scheerer, Wilhelm, Lehrer.
„ Schiele, Adolf, Ingenieur.
„ Schiele, Ludwig, Ingenieur.
„ Schiemens, Carl, Oberlehrer.
„ Schiff, L.
„ Schiff, Philipp.
„ Schleger, Robert.
„ Schlesicky, Gustav.
Firma Schlesicky-Ströhlein.
Herr Schlesinger, Hugo.
„ Schleussner, C., Dr. phil.
„ Schlossmacher, J., Syndikus.
„ Schlossmacher, K.
„ Schlund, Georg, Kaufmann.
„ Schmidt, Albrecht, Director.
„ Schmidt, Ernst, Tel.-Secretär.
Firma Schmidt, Leopold & Co., Nachfolger.
Herr Schmidt-Metzler, Moritz, Dr. med., Wirkl. Geh. Rath, Prof., Exc.
„ Schmidt-Polex, Edgar.
„ Schmitt, Friedrich.
„ Schmitt, K.
„ Schmitt, Karl, Director, Soden.
„ Schmölder, P. A.
„ *Schneider, A., Director.
„ Schneider, Hans.
„ Schneider, Paul, Ingenieur.
„ Schneider, P. J.
„ Schnelle, F. O., Ingenieur.
„ Schöffer, W., Director, Gelnhausen.
„ Schoeller, Alfred.
„ Schoenfelder, Emil, Oberlehrer.
„ Schoenfelder, A., Lehrer.
„ Schott, Alfred, Director.
„ Schott, Theodor, Dr. med., Professor.
„ Schüller, Richard.
„ *Schütz, H., Dr. phil., Professor.
„ Schultz, Rud., Dr. phil., Chemiker, Mainkur.
„ Schulz-Pfefferkorn, Carl, Fabrikant.
„ Schulze, Richard.
„ Schumacher, Peter, Dr. phil.
„ Schumann, Oskar.
„ Schuster, Alfred.
„ Schuster, Bernhard.
„ Schuster, Richard.
„ Schwab, Carl, Professor.
„ Schwab, W.
„ Schwarte, Carl.
„ Schwarz, Arthur.
„ Schwarz, C., Director.
„ Schwarz, Georg, Director.
„ Schwarz, Wilhelm.
„ Schwarzschild, F.
„ Schwarzschild, M.
„ Schweinfurth, A.
„ Schwelm, Julius.
„ Scriba, Ludwig, Fabrikant, Höchst.
„ Seckel, Hugo, Referendar.
„ Seeger, Georg, Architect.
„ Seeger, Oskar.
„ Seidler, M., Elektrotechniker.
„ Seligmann, H., Dr. med.
„ Seuffert, Theodor, Dr. med.
„ Sichel, Emil, Dr. phil.
„ Sichel, Ignaz.
„ Siesmayer, Philipp.
„ Simon, August, Th., Kirn a. d. Nahe.
„ Simon, Fr., Dr. phil., Professor.
„ Simon, Theodor, Kirn a. d. Nahe.
„ Singer, Adolf.
„ Sippel, A., Dr. med., Professor.
„ Sittig, Eduard, Professor.

Herr Soehngen, Wilhelm.
„ Solm, Richard, Dr. med., Augenarzt.
„ Sondheimer, A.
Frau Sondheimer, Margarethe.
Herr Sonnemann, Leopold.
„ Sorger, Dr. phil., Chemiker.
„ Spiess, Gustav, Dr. med., Prof.
„ Spott, Wilhelm, Soden i. T.
„ Spranck, Prof. Dr., Homburg v. d. H.
„ Staedel, E., Dr. jur., Rechtsanwalt.
„ Stavenhagen, Julius.
„ Steinthal, J. M., Dr. jur., Rechtsanwalt.
„ Stelz, Ludwig, Professor.
„ Stephani, Carl, Dr. phil.
„ Stern, Carl, Offenbach.
„ Stern, Georg, Freiburg i. B.
„ Stern, R., Dr. med.
Frau Stern, Th.
Herr van der Sterr, P., Elektrotechniker.
„ Sterzel, Jean, Elektrotechniker.
„ Stiebel, Carl.
„ Stoltze, Friedrich, Ingenieur.
„ Strassburg, R., Elektrotechniker.
„ Strauss, Julius H., Chemiker.
„ Strauss, O.
„ Strauss, S., Zahnarzt.
„ Strecker, Wilhelm, Dr. phil.
„ Streitke, Gotthold, Dr. med.
„ Strödter, Albrecht, Lehrer.
„ Stroof, Ignaz, Dr. phil., Director.
„ Sturm, Otto, Architect.
„ Süskind, Julius.
„ Suhle, Alfred, Oberlehrer.
„ Sulzbach, Carl, Dr. jur.
„ Teves, Alfred.
„ Textor, C. W., Ingenieur.
Tiefbauamt.
Herr Tölle, Paul, Leutnant.
„ Töplitz, Julius.
„ Trier, Bernhard.
„ Troll, Georg, Ingenieur.
Firma Trost, J. G. B.
Herr Trümper, Hermann, Mechaniker.
„ Uhlfelder, Herm., Reg.-Baumeister.
„ Ullmann, Carl, Dr. phil.
„ Ulrich, Director.
„ Ulsamer, L., Telegr.-Secretär.

Herr Valentin, Ludwig.
„ Verheyen, Franz.
„ Vögler, Carl, Dr. phil., Oberlehrer.
„ Vömel, G.
„ Vohsen, Carl, Dr. med.
„ Vohs, Carl, Dr. phil., Chemiker.
„ Wach, Josef, Ingenieur, Höchst.
„ Wallhäuser, Dr. phil., Oberlehrer.
„ Walter, Wilhelm.
„ Walther, Arno, Ingenieur.
„ Wamser, Lehrer.
„ Wanderey, Paul.
„ Weber, Carl.
„ Weber, Ernst K., Ingenieur.
„ Weber, Dr. phil.
„ Weiller, J.
„ Weinberg, Arthur, Dr. phil., Mainkur.
„ Weinberg, C., Generalconsul.
„ Weismantel, Otto, Dr. phil., Oberl.
„ Weiss, Ph.
„ Weller, Albert, Dr. phil., Director.
„ Werner, Dr. phil., Oberlehrer.
„ Wertheim, Josef, Fabrikant.
„ Wertheim, Julius.
„ Wertheimber-de Bary, Ernst.
„ Wertheimber, Julius, Bankier.
„ Wetzlar, Emil, Bankier.
„ Wiechmann, Adolf.
„ von Wild, Rudolf, Dr. med.
„ Willekens, Josef.
„ Winter, Fritz.
„ Wirth, R., Dr. phil., Patent-Anwalt.
„ Wirtz, C., Dr. phil., Oberlehrer.
„ von Wiser, Max, Graf von Siegelsbach, Dr. med., Mainz.
„ Witebsky, Dr. med.
„ Woell, Wilhelm.
„ Wörner, Dr. phil., Oberlehrer.
„ Wolpe, Zahnarzt, Offenbach a. M.
„ Worgitsky, Dr. phil., Professor.
„ Wünnenberg, F., Dr. phil., Oberlehrer.
„ Wurmbach, Julius.
„ Wüsteney, Paul, Ingenieur.
Firma Carl Zeiss.
Herr Zeiss, Oberleutnant d. Landw.
„ Ziehen, Julius, Dr. phil., Stadtrath.
„ Zint, Wilhelm, Director.

Ewige Mitglieder.

* Mitglieder des Gesammtvorstandes.

Herr *Wilhelm B. Bonn.
„ Commerzienrath Wunibald Braun.
„ *Leo Ellinger.
„ *Geh. Commerzienrath Dr. Leo Gans.
„ *Professor Eugen Hartmann.
„ Alexander Hauck.
„ Dr. Eugen Lucius †.
„ Ludo Mayer.
„ *Dr. Herbert von Meister.
„ Dr. Wilhelm Merton.
Herr W. de Neufville.
„ *Professor Dr. Theodor Petersen, Ehrenmitglied.
„ Dr. Albert von Reinach †.
„ Franz Rössler, New-York.
„ Scharff-Andreae, Ch. A.
„ Georg Speyer †.
Frau Franziska Speyer.
Herr Professor Dr. Julius Ziegler †.
Frau Johanna Ziegler.

Ehren-Mitglieder.

Herr Prof. Svante Arrhenius, Upsala.
„ Professor Dr. A. d'Arsonval, Paris.
„ Geh. Rath Prof. Dr. A. von Baeyer in München.
„ Professor Dr. Eugen Bamberger, Zürich.
„ Geh. Hofrath Prof. Dr. E. O. Beckmann, Leipzig.
„ Geh. Rath Prof. Dr. F. Beilstein in St. Petersburg.*)
„ Geh. Ober-Reg.-Rath Prof. Dr. Wilhelm von Bezold, Director des k. meteorol. Institutes in Berlin.**)
„ Hofrath Prof. Dr. L. Boltzmann, Wien.***)
„ Professor Dr. Ferdinand Braun in Strassburg i. E.
„ Prof. Dr. J. W. Brühl, Heidelberg.
„ Hofrath Professor Dr. H. Bunte in Karlsruhe.
„ Hofrath Dr. H. Caro in Mannheim.
„ Geh. Rath Professor Dr. Th. Curtius in Heidelberg.
„ Professor James Dewar in London.
„ Professor Dr. Paul Drude, Berlin.†)
„ Prof. Dr. Julius Elster, Wolfenbüttel.
„ Geh. Rath Prof. Dr. C. Engler in Karlsruhe.
„ Prof. Dr. E. Erlenmeyer in Aschaffenburg.
„ Geh. Reg.-Rath Prof. Dr. Emil Fischer in Berlin.
„ Prof. Dr. R. Fittig in Strassburg i. E.
„ Geh. Reg.-Rath Prof. Dr. Förster, Director der k. Sternwarte in Berlin.
„ Prof. Dr. Hans Geitel, Wolfenbüttel.
„ Professor Dr. Georg Gerland, Strassburg i. E.
„ Prof. Dr. F. Goppelsroeder in Basel.
„ Prof. Dr. Carl Gräbe in Frankfurt a. M.
„ Prof. Dr. S. Günther in München.
„ Hofrath Professor Dr. Julius Hann in Graz.
„ Prof. Dr. Paul Harzer in Kiel.

Herr Prof. Dr. A. R. Hantzsch, Leipzig.
„ Geh. Reg.-Rath Prof. Dr. Gustav Hellmann, Oberbeamter des k. met. Inst. in Berlin.
„ Geh. Reg.-Rath Prof. Dr. W. Hittorf, Münster i. W.
„ Geh. Reg.-Rath Professor Dr. J. H. van't Hoff in Berlin.
„ Oberbaudirector Prof. Max Honsell in Karlsruhe.
„ Professor Dr. Ing. Gisbert Kapp, Birmingham.
„ Professor William Lord Kelvin in Manchester.
„ Geh. Rath Prof. Dr. E. Kittler in Darmstadt.
„ Geh. Reg.-Rath Prof. Dr. Felix Klein, Göttingen.
„ Geh. Medicinalrath Prof. Dr. med. Robert Koch in Berlin.
„ Prof. Dr. F. Kohlrausch, Marburg.
„ Geh. Reg.-Rath Prof. Dr. W. Kohlrausch, Hannover.
„ Geh. Hofrath Prof. Dr. Albert Kossel, Heidelberg.
„ Geh. Reg.-Rath Prof. Dr. J. König, Münster i. W.
„ Prof. Dr. Walter König in Giessen.
„ Prof. Dr. W. Koeppen in Hamburg, Seewarte.
„ Prof. Dr. G. Krebs in Frankfurt a. M.
„ Geh. Reg.-Rath Prof. Dr. A. Ladenburg in Breslau.
„ Geh. Reg.-Rath Prof. Dr. H. Landolt in Berlin.
„ Geh. Hofrath Prof. Dr. O. Lehmann in Karlsruhe.
„ Professor Dr. Philipp Lenard in Kiel.
„ Geh. Reg.-Rath Prof. Dr. C. Liebermann in Berlin.
„ Geh. Reg.-Rath Prof. Dr. H. Limpricht in Greifswald.
„ Professor Dr. C. von Linde in München.

---

*) Gestorben 18. October 1906.
**) Gestorben 17. Februar 1907.
***) Gestorben 6. September 1906.
†) Gestorben 5. Juli 1906.

Herr Dr. J. Löwe in Frankfurt a. M.
„ Prof. Dr. E. Mach in Prag.
„ Professor E. Mascart, Paris.
„ Prof. Dr. D. Mendelejeff in St. Petersburg.*)
„ Baurath Dr. Oscar von Miller, München.
„ Prof. Dr. H. Mohn, Director der k. norweg. meteorol. Centralanstalt in Christiania.
„ Professor H. Moissan in Paris.**)
„ Prof. Dr. Mulder in Utrecht.
„ Ingenieur Emil Naglo, Berlin.
„ Professor Dr. Walther Nernst in Göttingen.
„ Prof. Dr. G. von Neumayer, Kaiserl. wirkl. Geh. Rath, Excellenz, Neustadt a. d. Haardt.
„ Prof. Dr. Arthur von Oettingen in Leipzig.
„ Geh. Hofrath Prof. Dr. W. Ostwald, Grossbothen, Königr. Sachsen.
„ Prof. Dr. O. Pettersson in Stockholm.
„ Prof. Dr. M. Planck in Berlin.
„ Geh. Rath Prof. Dr. Georg Quincke in Heidelberg.
„ Prof. Dr. Raoul Pictet in Berlin.
„ Professor Dr. W. Ramsay in London.
„ Prof. Dr. Franz Richarz in Marburg.

Herr Geh. Reg.-Rath Prof. Dr. E. Riecke in Göttingen.
„ Prof. Dr. H. E. Roscoe in Manchester.
„ Prof. Dr. Wilh. Conrad von Röntgen in München.
„ Prof. Dr. Hugo Schiff in Florenz.
„ Geh. Reg.-Rath Wilhelm von Siemens in Berlin.
„ Geh. Reg.-Rath Prof. Dr. A. Slaby in Charlottenburg.
„ Geh. Hofrath Prof. Dr. W. Staedel in Darmstadt.
„ Prof. Silvanus P. Thompson in London.
„ Geh. Reg.-Rath Prof. Dr. J. Volhard in Halle.
„ Prof. Dr. J. G. Wallentin in Wien.
„ Reg.-Rath Prof. Dr. A. v. Waltenhofen in Wien.
„ Prof. Dr. Warburg, Director des Phys. Inst. d. Univ. in Berlin.
„ Prof. Dr. Eilhard Wiedemann in Erlangen.
„ Prof. Dr. Willy Wien in Würzburg.
„ Geh. Reg.-Rath Prof. Dr. O. N. Witt, Berlin.
„ Geh. Rath Professor Dr. Wüllner in Aachen.

*) Gestorben 2. Februar 1907.
**) Gestorben 20. Februar 1907.

Vorstand.

Der Vorstand des Physikalischen Vereins setzte sich im Vereinsjahre 1905—1906 zusammen aus den Herren:

Professor Eugen Hartmann,
Geh. Commerzienrath Dr. L. Gans,
Oberlehrer Dr. W. Boller,
Leo Ellinger,
Dr. phil. Heinrich Rössler und
Dr. med. August Knoblauch.

Als erster Vorsitzender fungirte Herr Professor Hartmann, als zweiter Vorsitzender Herr Geheimrath Dr. Gans, als Schriftführer Herr Oberlehrer Dr. Boller und als Kassier Herr Ellinger.

Im Vereinsjahre fanden 12 Vorstandssitzungen, 5 Bau-Commissions-Sitzungen, 2 Vorstandsrathsitzungen und eine ordentliche Mitgliederversammlung statt.

Die Redaction des Jahresberichtes besorgte Herr Professor Dr. Petersen.

Mitgliederversammlung.

Die ordentliche Mitgliederversammlung des Physikalischen Vereins für das Vereinsjahr 1905/06 wurde Samstag, den 27. October 1906, um 7 Uhr Abends im Hörsaal des Vereins abgehalten. Der Vorsitzende, Herr Professor E. Hartmann, erstattete eingehenden Bericht über das abgelaufene Vereinsjahr.

Die Thätigkeit des Vereins war eine sehr rege, besonders in Rücksicht auf den Neubau, welcher nunmehr fast fertiggestellt ist und bis zu Ostern 1907 bezogen werden soll. Die feierliche Legung des Schlusssteins erfolgte am 13. Mai in Gegenwart von Vertretern der Stadt und zahlreicher Freunde des Vereins. Da die vorhandenen Mittel für die Ausstattung des Baues nicht ausgereicht haben, wurde eine mit 3½ % verzinsliche Anleihe von M. 250000 aufgenommen, mit der Bestimmung, dass die von der Stadt neuerdings gewährte Erhöhung der Subvention von M. 12000 zur Verzinsung und Amortisation dieser Anleihe bis zu M. 250000 verwendet werden soll.

Die Zahl der Mitglieder betrug am Ende des Vereinsjahres 637. Von den verstorbenen Mitgliedern betrauern wir besonders das Ableben der Herren Hugo Boettger, Schmidt-Günther, Dr. E. Kirberger, F. Peipers, Philipp Holzmann und M. B. Goldschmidt.

In die Liste der Ewigen Mitglieder wurden die Herren W. de Neufville und Franz Roessler, New-York, aufgenommen.

Anlässlich des 70jährigen Geburtstages unseres Ehrenmitgliedes, des Herrn Professor Dr. Petersen fand am 7. April im grossen Hörsaal eine akademische Feier statt, bei welcher Herr Professor Dr. Freund den Festvortrag hielt. Die besten Wünsche des Physikalischen Vereins wurden durch den Vorstand dem Jubilar ausgesprochen.

Die vom Verein veranstalteten Vorlesungen, Uebungen und Lehrkurse nahmen ihren regelmässigen Verlauf und hatten sich regen Besuches zu erfreuen. Zu den Mittwochsvorlesungen erhielten im Winter-Semester 1905/06 400, im Sommer-Semester 1906 405 Schüler hiesiger höherer Schulen Freikarten.

Ausser den Herren Docenten haben folgende Herren Vorträge gehalten:

Professor Dr. Neisser-Frankfurt a. M., Mitglied des K. Instituts für experimentelle Therapie: „Neuere Methoden zur Nachweisung von Menschenblut."

Professor Dr. Friedländer-Wien: „Ueber Schwefelfarbstoffe."

Professor Dr. Aschkinass-Charlottenburg: „Die Umwandlung der Atome in radioaktiven Substanzen."

Dr. M. Reich-Jena: „Ueber elektro-optische Resonanz."

Dr. R. Kahn-Frankfurt a. M.: „Die Spectralanalyse in ihrer Anwendung zur Erkennung von Farbstoffen" und „Die fermentative Hydrolyse der Fette und ihre Anwendung in der Industrie."

Dr. W. Heuse-Frankfurt a. M.: „Ionisirung der Gase in Geissler'schen Röhren" und „Ueber Dampfturbinen."

Die physikalische Abtheilung stand unter der Leitung des Herrn Dr. U. Behn, als Assistent fungirte Herr Dr. Heuse, als Mechaniker bis zum 1. Mai Herr E. Günther, dann Herr F. Berck.

Im Roentgeninstitut wurden 15 Aufnahmen und 7 Durchleuchtungen ausgeführt.

Das chemische Laboratorium stand unter der Leitung des Herrn Professor Dr. M. Freund. Als Assistenten fungirten die Herren Dr. Robert Kahn und Dr. E. Speyer, als Volontärassistent Herr Dr. Fritz Meyer. Am 1. October siedelte Herr Dr. Kahn in das neu begründete Speyerhaus über, um die Leitung der chemischen Abtheilung desselben zu übernehmen. Als Practikanten arbeiteten 64 Herren im Laboratorium. Von diesen war die Mehrzahl mit analytischen Uebungen und mit der Herstellung anorganischer, organischer und physikalisch-technischer Präparate beschäftigt. Einige führten selbständige Untersuchungen aus, zum Zwecke der Anfertigung von Dissertationen, einer von diesen Herren bestand das Doctorexamen.

Die Elektrotechnische Lehr- und Untersuchungsanstalt wurde von Herrn Dr. C. Déguisne geleitet, Assistent war Herr Dipl.-Ingenieur Karl Hoerner, Mechaniker Herr D. Joos. Die Lehranstalt wurde von 6 Schülern besucht. Die Untersuchungsanstalt erledigte Aufträge der städtischen und Landesbehörden, grösserer Firmen Frankfurts und Umgebung, sowie von Vereinen und Privaten.

Der Blitzableiter-Cursus, welchen in diesem Jahre wieder Herr Dr. C. Déguisne abhielt, war von 16 Theilnehmern besucht.

Das meteorologische Comité hatte dieselbe Zusammensetzung wie im verflossenen Jahre.

Als Bibliotheksdelegirter bei den vereinigten Senckenbergischen Bibliotheken fungirte, wie seit langen Jahren, Herr Prof. Dr. Th. Petersen, der auch die Redaktion des Jahresberichtes wieder besorgte.

Das Rieger'sche Stipendium ist im Besitze der Herren Wilhelm Mathies aus Hamburg und Friedrich Schmidt aus Bommert.

Im Auftrage des K. Unterrichts-Ministeriums wurde in der Zeit vom 8. bis 20. October vom Physikalischen Verein ein Ferienkursus für naturwissenschaftlich gebildete Oberlehrer abgehalten, dessen Leitung in den Händen des Herrn Direktor Dr. P. Bode und des Herrn Oberlehrer Dr. W. Boller lag. 42 Herren aus den westlichen Provinzen besuchten den Cursus, in welchem ausser den Herren Docenten des Vereins die Herren Ober-Ingenieur Marxen, Professor Dr. Epstein, Dr. Hartmann-Kempf und Dr. W. Heuse Vorträge hielten.

Die Herren Revisoren haben Abschluss und Bücher richtig befunden. Es wurde demnach dem Vorstande und insbesondere dem Herrn Kassirer Decharge ertheilt, sowie der Voranschlag für das folgende Jahr genehmigt.

Bei den schliesslich vorgenommenen Wahlen wurden an Stelle der satzungsgemäss ausscheidenden Vorstandsmitglieder, der Herren Dr. Rössler und Justizrath Dr. Häberlin, die Herren Stadtrath Dr. Ziehen und Dr. med. Bärwindt und zu Revisoren die Herren Dr. L. Braun, Dr. Fritz Rössler und Emil Wetzlar gewählt.

Die Einsetzung des Schlußsteines am Neubau des Physikalischen Vereins

Sonntag, den 13. Mai 1906.

Die zur Feier der Schlußsteinlegung am Neubau des Vereins-Institutes Sonntag den 13. Mai 1906 erschienenen Teilnehmer hatten sich um 11 Uhr vormittags im festlich geschmückten obersten Stockwerk des neuen Gebäudes versammelt, wo dieselben von dem Vorsitzenden des Vereins, Herrn Professor Eugen Hartmann, mit folgender Ansprache begrüsst wurden:

Hochgeehrte Herren!

„Es sind heute gerade sieben Jahre vergangen, seit der damalige Vorsitzende unseres Physikalischen Vereins, Herr Geheimrat Gans, an unsere opferwilligen Mitglieder einen Aufruf erliess zur Sammlung von Mitteln zur Errichtung eines Neubaues, für den die Dr. Senckenbergische Stiftungs-Administration den Eckplatz an der Bleich- und Brönnerstrasse ihres seitherigen Geländes zur Verfügung stellen wollte. Der Bau sollte ein würdiges Glied darstellen einer Art naturwissenschaftlichen Akademie, wofür hier viel Begeisterung vorhanden war. Die Kosten eines den modernen Anforderungen entsprechenden Gebäudes waren auf eine halbe Million Mark geschätzt, und bei dem im Herbste jenes Jahres gefeierten 75jährigen Bestehen des Vereins konnte schon mitgeteilt werden, mit welch' überraschender Gebefreudigkeit die damals erforderlichen Mittel von der Bürgerschaft unserer altehrwürdigen Stadt gespendet wurden.

Je eingehender man sich mit den Plänen befasste, je mehr erweiterte sich auch das Projekt, zu dessen Ausführung schliesslich das Doppelte der vorhin genannten Summe notwendig wurde. Diese aufzubringen gestaltete sich zu einer fortwährenden Sorge.

Die ausserordentliche Vergrösserung des Projekts zeitigte aber auch die ersten Bedenken darüber, ob es ratsam sei, unsere Laboratorien in solche Nähe an das Bürgerhospital zu bringen, und diese Bedenken brachten die Frage in Fluss, deren Lösung nun die vier grossen Bauten auf diesem herrlichen Gelände an der Viktoria-Allee erstehen liess.

Ohne über die nötigen Mittel zu verfügen, haben wir gewagt, diesen mächtigen Bau zu errichten, der zwar für unsere heutigen Verhältnisse noch zu gross ist, in den wir aber mit unserem Bestreben nach

Ausgestaltung unseres Arbeitsprogramms bald genug hineinwachsen werden. Es ist uns ein herrlicher Gedanke, für die Zukunft vorgesorgt zu haben.

Einem alten Brauche folgend, sollte auch in diesen Bau eine Urkunde versenkt werden, mit der Hoffnung, dass über Jahrhunderte hinaus des Geschickes Mächte sie unberührt lassen, die Elemente das Gebilde unserer Hände verschonen möchten.

Erde und Wasser waren uns bei unserem Beginnen ja nicht so ganz gewogen, und es bedurfte grosser Mengen des im scharfen Feuer gebrannten Zements und der wohltätigen Einwirkung der trocknenden Luft, um ein festes Fundament für diesen Bau vorzubereiten, monatelange Arbeit, welche bei der Knappheit unserer Mittel die Stimmung für eine Grundsteinfeier nicht aufkommen lassen wollten. Um so mehr freuen wir uns heute, nachdem der Rohbau in seiner Vollendung dasteht, den Schlußstein einfügen zu können.

Es gereicht uns zur Ehre, neben den Freunden und Mitgliedern unseres Physikalischen Vereins, den Herrn Bürgermeister unserer Stadt, die Leiter der uns benachbarten akademischen Institute als Paten bei unserer kleinen Feier begrüssen zu dürfen.

Es ist eine Dankfeier die wir begehen: Danken müssen wir in erster Linie den grossherzigen Spendern, die uns ermöglicht haben, dem Plan eines neuen Gebäudes für unsere Institute ernstlich näher zu treten und ihm die heutige Gestalt zu geben.

Nicht minder herzlichen Dank den städtischen Behörden und damit der gesamten Bürgerschaft, die uns durch ihre neuerdings bewilligte, wie wir hoffen dürfen, dauernde Beihilfe ermöglicht haben, die Mittel für die innere Einrichtung des Baues aufzubringen.

Vor allem aber Dank der Dr. Senckenbergischen Stiftungs-Administration für die Überlassung des Geländes. Wie eine gütige Mutter hat sie das Lager für ihre Sprösslinge bereitet und umfängt sie mit einem geistigen Band der Zusammengehörigkeit, das demnächst auch einen materiellen, architektonischen Ausdruck gefunden haben wird in den die neuen Gebäude verbindenden Kollonaden.

Dank aber auch unserem verehrten Baumeister Herrn Baurat v. Hoven und seinem assistierenden Architekten Herrn Bach für das liebevolle Eingehen auf all' die Sonderwünsche, die bei einem Bau für so vielerlei eigenartige Zwecke auftreten, und Dank der bauausführenden Firma Schaffner & Albert und all' den mithelfenden Firmen und ihren Bauleitern, insbesondere dem unermüdlichen und umsichtigen Parlier Herrn Müller, der, wie mir scheint, fast jeden einzelnen Stein kontrolliert hat."

Darauf wurde die für den Hohlraum des Schlußsteins bestimmte Urkunde von dem Schriftführer des Vereins, Herrn Oberlehrer Dr. W. Boller verlesen. Dieselbe hat nachstehenden Wortlaut:

„Am dreizehnten Mai des Jahres Eintausendneunhundertsechs, zur Zeit der Regierung Kaiser Wilhelms II., da Dr. med. Franz Adickes Oberbürgermeister der Stadt Frankfurt war, wurde in Anwesenheit der eigenhändig Unterzeichneten und vieler Mitglieder des Physikalischen Vereins der Schlußstein dieses Gebäudes eingesetzt.

Von dem Mechaniker Johann Valentin Albert und dem Stiftsarzt Christian Ernst Neef im Jahre 1824 gegründet, fand der Physikalische Verein für die ersten zehn Jahre Unterkunft in einer Stube des Hauses Löwenberg in der Töngesgasse. Mehr als fünfzig Jahre waren ihm dann von der Dr. Senckenbergischen Stiftungs-Administration ein kleiner Hörsaal, ein Sammlungsraum und ein Laboratorium im naturhistorischen Museum am Eschenheimer Tor eingeräumt.

Im Jahre 1887 konnte er endlich ein eigenes Heim in der Stiftstrasse beziehen. Fast allzugross schien anfänglich das Haus; aber infolge des gewaltigen Aufschwungs, den Physik und Chemie und die Anwendungen dieser Wissenschaften, vor allem die Elektrotechnik am Ende des XIX. Jahrhunderts genommen, genügten die Räume jenes Hauses bereits nach einem Jahrzehnt nicht mehr den berechtigten Ansprüchen.

Ein Neubau konnte nicht länger entbehrt werden, um der Forschung der Gelehrten eine, den zeitgemässen Anforderungen entsprechende Stätte bieten, und dem gesteigerten Bildungsbedürfnis der Einwohner gerecht werden zu können.

Die Dr. Senckenbergische Stiftungs-Administration gewährte dem Verein den Teil des ihr durch Vertrag mit den städtischen Behörden im Jahre 1903 überlassenen Grundbesitzes, auf welchem sich nun dieser stolze Bau erhebt, der nach Plänen des Königlichen Baurats Franz von Hoven von der Baugesellschaft Schaffner & Albert am 1. Mai 1905 begonnen und im Laufe von zehn Monaten ohne jeden Unfall unter Dach gebracht wurde.

Freigebige Bürger spendeten den grössten Teil der mehr als eine Million Reichsmark betragenden Baukosten. Ihnen sei Dank gezollt für alle Zeiten.

Möge der Bau Jahrhunderte überdauern."

Herr Professor Hartmann fuhr dann in seiner Ansprache fort: „Die Kapsel möge ferner aufnehmen je ein Exemplar des ältesten in unserem Archiv noch vorhandenen Jahresberichts des Vereins von 1841—42, und der Berichte von 1869/70, 1878/79, 1886/87, 1899/1900. Sie enthalten die wichtigsten historischen Nachrichten vom Tage der Gründung an, sowie unsere Baugeschichte. Endlich lege ich hinein die Münze mit dem Bildnis unsers Kaiserpaares, die anlässlich ihrer silbernen Hochzeit in diesem Jahre geschlagen wurde."

Nunmehr wurde die Kapsel luftdicht verschlossen und verlötet, alsdann in den Schlußstein eingelegt und dieser vermauert. Während dem sprach Herr Professor Hartmann noch folgendes:

„Lassen Sie mich, verehrte Anwesende, inzwischen einen Ausblick in die wünschenswerte zukünftige Gestaltung unseres Physikalischen Vereins werfen. Er selbst möge für alle Zeiten den Mittelpunkt seiner Institute bilden. Für seine eigentliche Tätigkeit ist auch der Mittelbau des Hauses vorbereitet, in welchem Sitzungszimmer, Sekretariat und die Hörsäle untergebracht sind, in welchen Räumen sich ja das Vereinsleben abspielt.

Seine drei Abteilungen für Physik, Chemie und Elektrotechnik sollen zu selbständigeren akademischen Instituten unter der Direktion der Dozenten ausgebildet werden, für die der Vorstand das Kuratorium darstellt.

Dem Physikalischen Institut muss ein zweiter Lehrstuhl für kosmische Physik angegliedert werden. Die Meteorologie gewinnt durch die Erforschung der höheren Luftschichten durch Ballonsonden, Drachen und bemannte Luftschiffe eine viel grössere Bedeutung wie früher. Luftelektrische Untersuchungen müssen ergänzend eintreten.

Die Erdbebenkunde ist durch die neueren seismographischen Aufnahmen in neue Bahnen gelenkt. Ein seismologisches Observatorium können wir nicht lange mehr entbehren.

Astronomische Beobachtungen bieten auch dem Laien einen ausserordentlich grossen Reiz.

Eine Fülle von Arbeit harrt des Dozenten für kosmische Physik.

Auch das chemische Institut bedarf eines zweiten Dozenten. Die Elektrochemie, oder allgemeiner die physikalische Chemie erschliesst uns neue Wissensgebiete. Auf die Dauer können anorganische, organische und physikalische Chemie nicht von einem einzigen Dozenten erforscht und gelehrt werden.

Das Elektrotechnische Institut muss in ein Institut für angewandte Physik umgewandelt werden. Thermotechnik, Hydrotechnik sind heute nicht weniger wichtig und interessant als Elektrotechnik. Messungen von Zug- und Druckfestigkeit müssen dem technischen Institut ermöglicht werden.

So warten eine Menge von Aufgaben der Ausgestaltung durch einsichtsvolle und opferwillige Mitglieder des Physikalischen Vereins. Möge es ihnen nie an Männern fehlen, die bereit sind zu helfen, möge insbesondere eine jüngere Generation von gleichem Interesse beseelt sein, wie es die heutige ist, dann wird an dem inneren Ausbau des Physikalischen Vereins und seiner Institute nicht zu zweifeln sein.“

Nachdem die Kapsel mit der Urkunde eingemauert war, erfolgten die Hammerschläge. Dabei diente der Hammer, den der verewigte, um den Physikalischen Verein hochverdiente Professor Julius Ziegler während langer Jahre bei seinen Exkursionen gebraucht hat.

Herr Professor Hartmann führte damit die ersten Schläge aus mit dem Spruche:

„Ernste Arbeit in diesen Mauern mehre die Wissenschaft, belehre die Bürgerschaft, zur Ehre des Vaterlands.“

Ihm folgte Herr Bürgermeister Geh. Rat Dr. Varrentrapp mit folgenden Worten:

„Möge der mutige Entschluss und die rastlose opferwillige Arbeit des Physikalischen Vereins den Schlußstein erhalten in der Erreichung aller seiner hochgesteckten Ziele!“

Darauf hielt Herr Geheimrat Professor Dr. Moritz Schmidt-Metzler Exc. folgende Ansprache:

„Im Namen der Dr. Senckenbergischen Stiftungsadministration soll ich jetzt die üblichen drei Hammerschläge vollführen. Ich tue dies mit dem Wunsche, dass dieses Haus stets segnend, fördernd und liebend umschweben mögen die Manen von Goethe und Senckenberg, die des grössten Frankfurter Naturforschers und desjenigen, der das erste physikalisch-chemische Laboratorium zu Lehrzwecken hier gegründet hat, die Manen von Wöhler und Soemmerring, des grössten Frankfurter Chemikers und des grössten Frankfurter Physikers, und die von Rudolf Böttger, des ausgezeichneten, verdienstvollen Lehrers und Forschers, der als der letzte die beiden Disziplinen Physik und Chemie in dem Physikalischen Verein noch vereinigt hat.“

Herr Professor Dr. L. Pohle, Rektor der Akademie für Sozial- und Handelswissenschaften sprach folgende Worte:

„Die drei Hammerschläge, die ich im Namen der Akademie für Sozial- und Wissenschaften tue, gelten

zum Ersten der Eintracht, dem harmonischen, freundnachbarlichen Verhältnis und der immer innigeren Vereinigung zwischen den künftig räumlich verbundenen wissenschaftlichen Instituten Frankfurts; zum Zweiten dem Geiste wahrhaft freier, fruchtbarer und fröhlicher Wissenschaft, der immer an dieser Stätte lebendig sei; endlich dem Fortschritt und der dauernden Blüte des kleineren und grösseren Gemeinwesens, an deren Kulturentwicklung der Physikalische Verein mitarbeitet.“

Herr Dr. A. Jassoy, erster Direktor der Senckenbergischen Naturforschenden Gesellschaft widmete in deren Namen die Worte:

„Gemeinsam Grund,
Gemeinsam Ziel,
Freundnachbarlich
Tun und Gefühl,
Wie's ist, wie's war,
So immerdar.“

Herr Professor Dr. M. Freund begleitete seine Hammerschläge mit den Worten:

„Im Namen der Dozenten des Physikalischen Vereins vollziehe ich diese drei Hammerschläge und weihe den ersten der Vergangenheit,

den Manen der dahingeschiedenen Dozenten des Vereins, welche den Ruf und das Ansehen desselben haben begründen helfen; den zweiten der Gegenwart, mit dem Dank an diejenigen unserer früheren Kollegen, welche, obwohl sie jetzt in anderen Berufsstellungen tätig sind, ihr Interesse und ihre Anhänglichkeit dem Verein stets bewahrt haben; den dritten — der Zukunft, mit dem Wunsch und dem Gelöbnis, dass alle, welche berufen sein werden, in diesem herrlichen Bau als Lehrer zu wirken, ihre ganze Kraft und Energie immerdar für das Blühen, Wachsen und Gedeihen des Vereins einsetzen möchten."

Der Bauleiter, Herr Baurat F. v. Hoven sprach endlich folgendes: Wilhelm Busch sagt in einer seiner trefflichen Vorreden: „Der Architekt ist hochverehrlich, obschon die Kosten oft beschwerlich." Ich begleite daher meine drei Hammerschläge mit der Mahnung:

„Der Jugend zur Lehre,
Der Wissenschaft zur Ehre,
Den Beutel entleere!"

Am Schlusse der Feier gedachte Herr Professor Hartmann noch der in glänzender Fortentwickelung begriffenen Vaterstadt Frankfurt und brachte auf dieselbe ein Hoch aus.

Nach Beendigung der Feier unternahmen die Teilnehmer einen Rundgang durch das Gebäude. Von der Höhe seines Daches kann man den Königsstuhl bei Heidelberg erblicken. Zwischen diesem und dem neuen Institute soll drahtlose Telegraphie eingerichtet werden. Der 35 Meter hohe astronomische Turm des Institutes wird auch für Fallversuche dienen. Der grosse Hörsaal des Institutes bietet 350 Sitzplätze dar.

Bei dem der Besichtigung folgenden Frühstück würdigte Herr Geheimrat Dr. Gans mit warmen Worten die grossen Verdienste Professor Hartmann's um das Zustandekommen des neuen Institutes.

Prof. Petersen's 70. Geburtstagsfeier.

Zur Feier des 70. Geburtstages von Professor Dr. Theodor Petersen am 9. April hatten sich die Vorstände des Physikalischen Vereins, der Chemischen Gesellschaft und der Sektion Frankfurt a. M. des Deutschen und Österreichischen Alpenvereins zu einer gemeinschaftlichen Festlichkeit, Samstag den 7. April vereinigt.

Den Gratulationen am Vormittage und der Überreichung eines, von alpinen Freunden des Jubilars gewidmeten grossen Ölbildes von F. Rabending, Feuchten im Kaunerthal in Tirol darstellend, folgte abends ein akademischer Festakt im lorbeergeschmückten Hörsaal des Physikalischen Vereins, dem u. a. Herr Oberbürgermeister Dr. Adickes und verschiedene Vertreter der benachbarten Hochschulen beiwohnten. Der Vorsitzende des Physikalischen Vereins, Herr Professor Eugen Hartmann, ergriff zuerst das Wort und begrüsste den Jubilar mit folgender Ansprache:

Verehrter Jubilar! Meine Damen und Herren!

„In diesem Saal, wo sich sonst nur die wissensdurstigen Mitglieder des Physikalischen Vereins einfinden, um den Vorträgen unserer Dozenten zu lauschen und deren Experimente zu bewundern, hat sich heute, unserer Einladung folgend, eine festlich gestimmte Schar von Freunden versammelt, die begrüssen zu dürfen mir ebensosehr angenehme Pflicht wie grosse Ehre ist.

In dichten Reihen — der Raum müsste fast sich weiten — sind sie gekommen, um Ihnen, hochverehrter Herr Professor Petersen, an der Schwelle des Greisenalters, die Sie freilich mit einer beneidenswerten jugendlichen Elastizität überschreiten, ihre Glückwünsche darzubringen, und Zeuge zu sein der Ehrung, in welche wir unsere Dankbarkeit für Ihr langjähriges, unausgesetztes Wirken kleiden, das Sie in den Dienst der Allgemeinheit gestellt haben mit einer seltenen Uneigennützigkeit, ja — wir wissen es — unter Hintenansetzung des persönlichen Berufs und Vorteils, aber trotzdem in unverdrossener Sorge um das Wachsen und Gedeihen Ihrer Pfleglinge, der die Naturwissenschaften und die Liebe zu der gewaltigen freien Natur pflegenden Vereine.

Volle vierzig Jahre sind es, seit Sie Frankfurt zu Ihrer Heimat gewählt. Einst durch jenen furchtbaren Brand aus der freien Hansastadt an der Elbmündung nach des Rheines Gestaden vertrieben, schien Sie das alte Frankfurt anzuheimeln, obschon für diese Stadt gerade eine andere Zeit angebrochen war.

Und ebensolange sind Sie Mitglied des Physikalischen Vereins, nicht blos geniessend, sondern auch gleich von Anfang an von Ihrem Forschen Wissen spendend, gleich der Mineralquellen heilkräftigen Wirkung, über deren Ursache Sie nach Ausweis der alten Jahresberichte zuerst gesprochen haben.

Nach dem Kriegsjahr in den Vorstand berufen, und bald auch zum Vorsitzenden erkoren, haben Sie in fünf Wahlperioden mit den durch unsere Satzungen so weise vorgezeichneten Unterbrechungen die Geschicke unseres Physikalischen Vereins geleitet.

Es wäre vermessen, wollte ich Ihre Verdienste in dem langen Zeitraum aufzählen, so interessant auch für mich, als einen der Nachfolger Ihres Amtes, die Lektüre der langen Reihe von Jahresberichten war, die zu studieren ich endlich einmal unternommen habe, um die Fülle von Arbeit im Einzelnen kennen zu lernen, die Sie für den Verein geleistet haben. Um Ihre Verdienste zu würdigen, müsste ich eine Geschichte des Physikalischen Vereins jener Zeit schreiben.

Darum lassen Sie mich nur Eines kurz erwähnen. Seit sehr langer Zeit hatte der Physikalische Verein in drei, beinahe unterirdischen Räumen gehaust. Mit seinem Freunde Ziegler, dessen wir gerne auch in dieser Stunde gedenken — es ist ja eine besondere Kunst, sich opferwilliger Mitarbeiter zu versichern —, hatte der Jubilar schon seit 1871 Pläne zu einem eigenen Heim geschmiedet und — wenn auch lange vergeblich — versucht, die Kosten für einen Neubau aufzubringen. Zähes Festhalten an dem gefassten Plane und bienengleiches Sammeln der Mittel schuf uns endlich nach anderthalb Jahrzehnten diesen Bau, der dem Jubilar als notwendige Bedingung galt für einen, von ihm sicher vorausgeschauten, ganz gewaltigen Aufschwung unseres Vereins.

Dass wir nun nach kaum 20 Jahren dieses Haus schon wieder verlassen müssen, ist eines der grössten Verdienste unseres Jubilars, die Folge der Entfaltung einer intensiven wissenschaftlichen Tätigkeit des Vorstandes und der Dozenten weit über den Rahmen der Mitglieder hinaus, zur Belehrung aller Berufskreise, die mit den exakten Naturwissenschaften und deren Anwendungen in engere Fühlungen kommen. Ich will nur die Fortbildungskurse für Lehrer der Naturwissenschaften an höheren Unterrichtsanstalten nennen, deren Einführung dem Physikalischen Vereine einen bis in die fernsten Provinzen Preussens verbreiteten wohlklingenden Namen, und deren erfolgreiche Durchführung unserem Jubilar den übrigens durch seine wissenschaftlichen Arbeiten längst verdienten Professortitel gebracht hat.

Wir selbst haben bei unserem 75. Stiftungstage Gelegenheit genommen, den Jubilar als Einzigen zum Ehrenmitglied zu ernennen, um ihm einen Zoll unserer Anerkennung abzutragen. Es ist der höchste Preis, den wir zu vergeben haben.

Wie könnten wir Sie heute noch höher ehren?

Es ist angeregt worden, den Namen Petersen für alle Zeiten mit dem Physikalischen Verein noch inniger zu verknüpfen, als es die Annalen vermögen. Ihre engeren Freunde haben einen ansehnlichen Betrag gestiftet und — gewiss in Ihrem Sinne handelnd — dem Vorstand zur Verfügung gestellt, der ihn als „Petersen-Stiftung“ verwalten will und seinerseits heute beschlossen hat, Sie, hochverehrter Herr Professor,

honoris causa zum ewigen Mitgliede zu ernennen, mit dem herzlichen Wunsche, dass Ihnen eine lange Reihe von Jahren noch beschieden sein werde, um mit uns in der alten Freudigkeit gemeinsam zu arbeiten.

Eine künstlerisch ausgeführte Urkunde soll Ihnen demnächst hierüber ausgestellt werden.“

Nach dieser Begrüssung und Ansprache hielt Herr Professor Dr. M. Freund die folgende Festrede:

Hochgeehrter Herr Professor!

„Festliches Gedränge durchwogt heute diesen Saal, da es gilt, Ihren 70. Geburtstag zu begehen. Ein edler Wettstreit ist entstanden, welche von den Korporationen, denen Sie Ihre Kraft gewidmet haben, Ihnen am meisten zu Dank verpflichtet ist, wer zunächst berechtigt ist, Sie heute zu feiern. Ich möchte dieses Recht für die Chemische Gesellschaft zu Frankfurt a. M. in Anspruch nehmen; verdankt Ihnen dieselbe doch Alles, ihre Gründung, ihr Blühen und Gedeihen.

Im Jahre 1869 fassten Sie mit einer kleinen Schar gleichgesinnter Männer den Entschluss, zur Besprechung chemischer Fragen regelmässige Zusammenkünfte abzuhalten. In der konstituierenden Versammlung, welche am 2. November 1869 stattfand, waren insgesamt 12 Herren anwesend, und es wird Ihnen gewiss besondere Freude bereiten, dass mehrere von diesen, Herr Dr. Ph. Fresenius, Herr Geheimrat Dr. L. Gans und Herr Dr. Heinrich Rössler heute unter den Festteilnehmern sich befinden. In der ersten Sitzung, am 13. November 1869, in welcher Professor Böttger das Präsidium führte, hielten Sie den ersten Vortrag, und in den 37 Jahren, welche seitdem verflossen sind, haben Sie den Versammlungen regelmässig beigewohnt.

Die Chemische Gesellschaft besass anfangs ein loses Gefüge, das Präsidium wechselte von Sitzung zu Sitzung; bald aber machte sich das Bedürfnis einer festeren Organisation fühlbar, und am 7. November 1872 wurde zum ersten Male zur Wahl eines Vorsitzenden geschritten, der für das laufende Jahr die Geschäfte der Gesellschaft führen sollte. Die Wahl fiel auf Sie, und seitdem haben Sie, bis auf den heutigen Tag, unsere Gesellschaft geleitet.

Ein Mann, den das Vertrauen seiner Fachgenossen immer wieder von Jahr zu Jahr mit einem solchen Ehrenamt bekleidet, und welcher unentwegt mit der Würde auch die Bürde desselben übernimmt, muss eine Reihe seltener Gaben in sich vereinen. Ideale Gesinnung, Herzensgüte und tiefe Wissenschaftlichkeit müssen sich in ihm paaren. Von letzterer legte schon Ihr erstes Auftreten in der Arena der Forschung Zeugnis ab.

Als Sie im Jahre 1854 Ihre Studien in Göttingen in Wöhler's Laboratorium begannen, stand die organische Chemie, welche sich damals in der höchsten Entwicklung befand, unter dem Zeichen der Typentheorie. Durch Gay-Lussac's Arbeiten über das Cyan, durch die Forschungen von Liebig und Wöhler über das Bittermandelöl und durch Bunsen's Untersuchungen über das Kakodyl war der Begriff

„Radikal“ geschaffen und präzisiert worden. Man verstand unter „Radikal“ den nicht wechselnden Bestandteil einer Reihe von Verbindungen, welcher bei Reaktionen unverändert bleibt und sich durch andere einfache Körper ersetzen lässt. Durch Eintritt dieser Radikale für Wasserstoff in die einfachen Typen Chlorwasserstoff, Wasser und Ammoniak suchte man — der Typentheorie zufolge — die Constitution der organischen Verbindungen zu erklären. Noch aber war man weit entfernt von der allgemeinen Anerkennung dieser Theorie. Eine grosse Anzahl von Forschern hielt fest an der elektrochemischen, dualistischen Anschauung, welche, zunächst nur für die anorganischen Verbindungen bestimmt, von Berzelius, ihrem Begründer, auch auf die organischen Körper übertragen worden war, in denen zusammengesetzte Radikale in gleicher Weise wie die Elemente in den anorganischen Substanzen fungieren und durch verschiedenartige, elektrische Ladungen zusammengehalten werden sollten. Obwohl dieses Lehrgebäude durch die neu aufgefundenen Erscheinungen der Substitution von Wasserstoff durch Chlor einen erschütternden Stoss erlitt, glaubte Berzelius dennoch durch Aufstellung verdoppelter Formeln für die Chlorsubstitutionsprodukte dasselbe aufrecht halten zu können.

Diese komplizierten Formeln mussten fallen, sobald man gelernt hatte, die Begriffe Atom, Molekül und Aequivalent, welche von jedem Forscher in anderem Sinne aufgefasst wurden, präzis zu unterscheiden. Diese Erkenntnis brach sich jetzt besonders durch Laurent's Bestrebungen allmählich Bahn, sie förderte die unistische Betrachtungsweise der organischen Verbindungen, und als die Amine durch Würtz und Hofmann entdeckt waren, als Williamson seine Forschungen über die Ätherbildung publiziert hatte, war der Sieg der Typentheorie gesichert. Wenn auch viele Chemiker, in den gewohnten Anschauungen befangen, sich nicht zu der neuen Theorie bekehren mochten, Sie haben die Bedeutung derselben sofort klar erkannt. In Ihrer im Jahre 1857 erschienenen Dissertation, welche sich mit den Ammoniumbisulfitverbindungen von Aldehyden beschäftigte, haben Sie die neu gewonnenen Basen im Sinne der Typentheorie geschrieben. Als Sie dann nach Heidelberg übersiedelten, um unter Bunsen Ihre Studien fortzusetzen und auf dessen Empfehlung sehr bald als erster Assistent und Privatdozent an das Polytechnikum zu Karlsruhe übersiedelten, haben Sie nicht gezögert, durch Vorträge über die Typentheorie und die Molekularformeln den darin enthaltenen bedeutsamen Fortschritt für die Betrachtung organischer Verbindungen den Studierenden klar vor das Auge zu führen. Den Inhalt dieser Vorlesungen haben Sie weiteren Kreisen zugänglich gemacht, indem Sie im Jahre 1862 im Verlage von Julius Springer in Berlin das Buch „Die Typentheorie und die Molekularformeln“ erscheinen liessen. Wie notwendig ein entschiedenes Eintreten und eine lebhafte Propaganda für die neuen Anschauungen damals waren, zeigt der Widerspruch, welchen das Buch anfänglich gefunden hat. In einer Schrift, welche Professor Wittstein in München unter dem

Titel „Widerlegung der chemischen Typenlehre“ erscheinen liess, heisst es in dem Vorwort, mit besonderer Bezugnahme auf Ihr Buch: „Ich habe schon verschiedene Male in der von mir redigierten Vierteljahrsschrift für praktische Pharmacie Veranlassung gehabt, mich über die Typenlehre auszusprechen und sie als das, was sie nach meiner Überzeugung ist, nämlich als einen französischen Schwindel bezeichnet; ich könnte mich also damit begnügen, wenn mir nicht daran liegen müsste, meine Widerlegung in weiteren Leserkreisen, als jene Zeitschrift hat, verbreitet zu sehen, denn die Wirkungen dieses Schwindels fangen an, so zu grassieren, dass, wenn das so fortgeht, die Chemie zu einer Fratze verzerrt und bald mit mehr Phantasiegebilden als reellen Tatsachen bereichert sein wird.“

Trotz solcher Widersprüche hat sich die Typentheorie Bahn gebrochen und ist schliesslich der fruchtbare Boden geworden, auf welchem unsere Wissenschaft sich fortentwickeln konnte. Die Typentheorie war nur ein formelles Hilfsmittel, welches seine Bedeutung verlor, sobald man die derselben zu Grunde liegende Idee erkannt hatte. Nachdem durch die Arbeiten von Williamson, Frankland u. a. der Begriff der verschiedenen Valenz der Atome zur Anerkennung gebracht worden war, sprach Kekulé im Jahre 1858 das erlösende Wort von der Vierwertigkeit des Kohlenstoffs und der Verkettung mehrerer Kohlenstoffatome aus. Die Existenz der Typen, die Annahme der darin enthaltenen Radikale liess sich jetzt auf die Wertigkeit der in den Molekülen vorhandenen Elementaratome zurückführen, die Hieroglyphen der typischen Formulierung wichen einer klaren, jedermann verständlichen Schreibweise, die Strukturchemie war geboren, welche in den letzten Dezennien so unerhörte Triumphe gefeiert hat. An diesen Erfolgen haben Sie selbst lebhaften Anteil genommen.

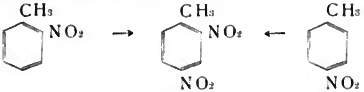
Im Jahre 1865, als Sie sich hier in Frankfurt mit einem Patent des hohen Senats als praktischer Chemiker und Lehrer der Chemie niedergelassen hatten, verkündete Kekulé die Lehre von der Formel des Benzols. Diese eigenartige Flüssigkeit, 1825 von Faraday im komprimierten Ölgas entdeckt, von Mitscherlich 1833 aus der Benzoesäure dargestellt und von Hofmann und Mansfield 1848 im Steinkohlenteer nachgewiesen, war bereits ein technisches Produkt geworden. 1856 hatte Perkin, der Schüler und Assistent von August Wilhelm Hofmann, den ersten Anilinfarbstoff aufgefunden und bald darauf die technische Darstellung desselben begonnen. Die junge Industrie, auf englischem Boden geboren, hatte sich schnell nach Frankreich und auch nach Deutschland verbreitet, wo 1859 die erste Fabrik errichtet worden war. Der Teer, das früher so lästige Nebenprodukt der Leuchtgasfabrikation, lieferte die Ausgangsmaterialien für die Darstellung der neuen Farbstoffe und war insbesondere die Quelle für das viel gebrauchte Benzol, von welchem eine ganze Anzahl von Derivaten technische Verwendung fand. Bei der Darstellung dieser Substitutionsprodukte war man vielfach auf rätselhafte Isomerien gestossen, welche durch die geniale Benzolformel Kekulé's in befriedigender

Weise erklärt wurden. Aber wenn man jetzt auch auf Grund derselben beispielsweise die Existenz dreier isomerer Biderivate verstehen konnte, so blieb noch die Frage zu lösen, welche von den Dichlor-, Dinitro- und Dioxysubstitutionen genetisch zusammengehören und welche absolute Stellung zu einander den Substituenden zukommt. Mit Forschungen dieser Art war man jetzt hauptsächlich beschäftigt und dieses Gebiet betraten Sie selbst mit einer Arbeit über Nitrochlorphenole. Im Verlauf derselben wurden Sie dazu geführt, die enorm angewachsene Literatur über stellungsisomere Benzolderivate zu sichten und Ihr scharfer Blick entdeckte bald, dass die herrschenden Anschauungen in vielen Punkten falsch sein müssten. Ich kann es mir nicht versagen, einige der Argumente, auf welche Ihre Folgerungen aufgebaut sind, kurz zu erwähnen.

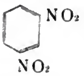
Das Toluol liefert bekanntlich beim Nitrieren zwei isomere Mononitrotoluole, $C_6H_4<^{CH_3}_{NO_2}$, ein festes, bei 54° schmelzendes, und ein flüssiges vom Siedepunkt 233°. Letzteres lässt sich durch die Phasen

$$C_6H_4<^{CH_3}_{NO_2} \rightarrow C_6H_4<^{CO_2H}_{NO_2} \rightarrow C_6H_4<^{CO_2H}_{NH_2} \rightarrow C_6H_4<^{CO_2H}_{OH}$$

in Salicylsäure überführen, deren Konstitution als Orthooxybenzoesäure durch Viktor Meyer bewiesen war. Folglich ist auch das flüssige Nitrotoluol von 233° Siedepunkt Orthonitrotoluol. In gleicher Weise folgt für das feste Isomere die Parastellung, da es sich in die ihrer Stellung nach bekannte 1.4. Oxybenzoesäure verwandeln lässt. Beide Mononitrotoluole liefern ein und dasselbe Dinitrotoluol, woraus sich für die zwei Nitrogruppen die Metastellung ergibt.



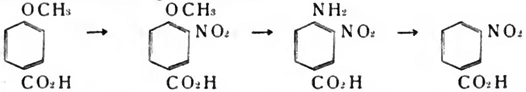
Das einzige damals bekannte Dinitrobenzol, welches durch weitere Nitrierung von Benzol entsteht, sprachen Sie, gestützt auf die Analogie in der Darstellung und in den Eigenschaften, ebenfalls als Metaderivat



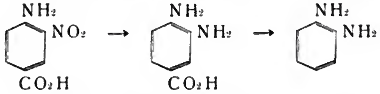
an, während man es bis dahin als Paraverbindung aufgefasst hatte. Dann mussten aber auch die zahlreichen, mit dem Dinitrobenzol genetisch zusammenhängenden Verbindungen, wie z. B. das Resorcin und das Phenylendiamin vom Schmelzpunkt 63°, nicht Para-, sondern Metasubstitutionsprodukte des Benzols sein. Dies führte aber logischerweise auch zu einer Änderung der Ansichten der mit dem Resorcin einerseits, mit dem Phenylendiamin vom Schmelzpunkt 63° andererseits isomeren Dioxy- resp. Diaminobenzole.

In diesem Sinne haben Sie Ihre Betrachtungen auch alsbald weiter ausgedehnt, indem Sie folgende Beziehungen entwickelten: Die als Paraverbindung wohlbekannte Anissäure $C_6H_4<^{OCH_3\,(1)}_{CO_2H\,(4)}$, liefert ein Mononitroderivat, in welchem Nitro- und Carboxylgruppe zu einander in der Metastellung sich befinden müssen, weil Salkowsky durch Ersatz

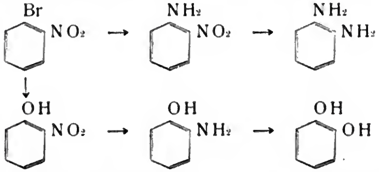
von Methoxyl durch die Amidogruppe und Diazotierung derselben zur Metanitrobenzoesäure gelangt war.



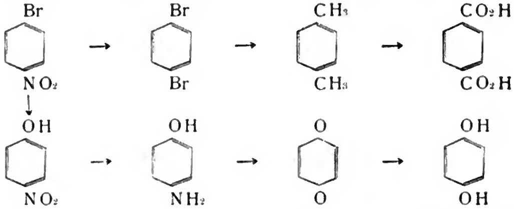
Die hierbei als Zwischenprodukt auftretende Nitroamidobenzoesäure lässt sich weiter zu einer Diamidobenzoesäure reduzieren und letztere durch Destillation mit Kalk in das von Griess entdeckte Phenylendiamin vom Schmelzp. 99° verwandeln, womit für dieses die Orthostellung bewiesen ist,



während man es bis dahin als Metaderivat betrachtet hatte. Da Phenylendiamin vom Schmelzp. 99° auch aus Bromnitrobenzol vom Schmelzp. 41.5° über das Nitranilin hinweg gewonnen werden kann, so folgt für diese beiden Produkte und das damit genetisch zusammenhängende Nitrophenol, Amidophenol und Brenzcatechin ebenfalls die Orthostellung.



Da nun von den drei isomeren Dioxybenzolen dem Resorcin, Ihrer Auffassung zufolge, die Meta- und dem Brenzcatechin die Orthostellung zuzuschreiben war, so musste das Hydrochinon die Parastellung (1,4) besitzen. Auch hierfür wussten Sie Belege aus den vorhandenen Tatsachen materiell zu erbringen. Das bei 126° schmelzende Bromnitrobenzol war jedenfalls als Paraverbindung aufzufassen, da es gelungen war, dasselbe in die wohlbekannte Terephtalsäure überzuführen und folglich gehörten auch das davon derivierende Nitro- und Amidophenol zur Parareihe.



Chinon Hydrochinon

Da letzteres bei der Oxydation viel Chinon liefert und dieses zum Hydrochinon in nächster Beziehung steht, so sprachen Sie jene beiden Verbindungen, die man bisher als zur Orthoreihe gehörig angesehen hatte, als Paraverbindungen an. Obwohl verschiedene Beobachtungen Ihren Betrachtungen entgegenstanden, so liessen Sie sich dadurch doch nicht beirren und nahmen an, dass wahrscheinlich bei den in Frage kommenden Reaktionen, wie dem Verschmelzen von Sulfosäuren mit Alkali, Umlagerungen einträten, was in der Folge sich tatsächlich bestätigte. So ist es Ihnen zu danken, dass der leitende Faden gefunden wurde, welcher es gestattete, in dem Labyrinth tausendfältiger Beobachtungen sich zurecht zu finden.

Man sollte meinen, dass Arbeiten von solcher Tragweite, wozu noch eine Reihe von anderen Arbeiten auf dem Gebiete der organischen Chemie kamen, Ihre Zeit völlig absorbieren mussten. Aber abgesehen davon, dass Sie als Lehrer der Chemie, als Herausgeber des Polytechnischen Notizblattes und als vielgesuchter Experte ausserordentlich in Anspruch genommen waren, haben Sie gleichzeitig auf dem Gebiete der Mineralchemie eine bedeutsame und fruchtbare wissenschaftliche Tätigkeit entwickelt. Ich muss es mir versagen, näher auf Ihren „Leitfaden für die qualitative und quantitative, chemische Analyse“ einzugehen, den Sie 1863 und 1864 (zwei Bände, Berlin, Springer's Verlag) geschrieben haben und will hier mehr auf Ihre Tätigkeit als Forscher hinweisen. Ein Verehrer der schönen Alpennatur, ein kühner Bergsteiger, der manchen jungfräulichen Gipfel bezwungen hat, führten Sie mit dem Eispickel stets auch den geologischen Hammer mit sich. Da wird manches schöne Handstück geschlagen, manches Mineral gesammelt, um daheim im trauten Laboratorium von dem Meister in der Kunst der Analyse des Geheimnisses entkleidet zu werden. Von den vielen Abhandlungen auf diesem Gebiete will ich nur Einige erwähnen:

1868. Über die Mineralien der baryt. Erzgänge von Wittichen in Baden.
1869. Über einige neue Antimonmineralien von Wolfach in Baden.
1869. Über phosphorsauren Kalk und die Bedeutung des Apatits als Gemengteil der krystallinischen Felsarten.
1869. Über den Basalt und Hydrotachylit von Rossdorf bei Darmstadt.
1872. Untersuchungen über die Grünsteine.
1874. Zur Kenntnis der triklinen Feldspate.

Die Entdeckung einer ganzen Anzahl neuer Mineralien, wie des Staffelit, Klaprothit, Polyargyrit, Coeruleolactin, Chrompicotit, Guadalcazarit ist Ihnen zu verdanken.

Hochverehrter Herr Professor! Ihr reiches Wissen, Ihr vollendetes Können habe ich in kurzen Worten zu schildern versucht. Für die Fülle von Anregungen, welche Sie den Mitgliedern der Frankfurter Chemischen Gesellschaft dargeboten haben, sind wir Ihnen zu tiefem Dank verpflichtet. Was aber einem Manne die Verehrung seiner Fachgenossen sichert, sind nicht nur die Gaben seines Geistes, sondern auch diejenigen des Herzens. Mit der Liebe, die ein Vater für sein Kind empfindet,

haben Sie die von Ihnen im Verein mit einer kleinen Schar gleichgesinnter Fachgenossen begründete Chemische Gesellschaft zu Frankfurt a. M. länger als ein Menschenalter behütet und geleitet. Wir schätzen uns glücklich, dass heute an Ihrem 70. Geburtstag sich eine willkommene Gelegenheit darbietet, Ihnen ein Zeichen unserer Verehrung darzubringen. Zur Erinnerung an diesen Tag gestatten wir uns, Ihnen diese Adresse zu überreichen, mit der wir Sie zum Ehrenmitglied unserer Gesellschaft ernennen und bitten Sie, als bleibendes Erinnerungszeichen an den heutigen Tag das Bildnis des von Ihnen so hochverehrten Meisters Robert Bunsen aus unseren Händen entgegennehmen zu wollen.

Herr Geheimrat Exc. Professor Dr. M. Schmidt-Metzler gratulierte darauf namens der Administration der Dr. Senckenbergischen Stiftung. Dass die Stiftung während der verflossenen 40. Jahre in so gutem Einvernehmen mit dem Physikalischen Verein gelebt habe, daran habe, wie er hervorhob, der Jubilar wesentlichen Anteil. Für die Senckenbergische Naturforschende Gesellschaft sprach hierauf deren erster Direktor, Herr Dr. A. Jassoy, der ebenfalls auf die ortsnachbarlichen freundschaftlichen Verhältnisse hinwies, welche die Naturforschende Gesellschaft mit dem Physikalischen Verein verbinde. Zwischen beiden bestehe eine Art Personalunion und eine Verkörperung derselben sei Professor Petersen. Reiche Mineralschätze verdanke das Museum der Gesellschaft dessen Sammeleifer. Herr Professor Dr. B. Lepsius-Griesheim überbrachte im Auftrage von Herrn Geheimrat Professor Dr. Emil Fischer-Berlin, des Präsidenten der Deutschen Chemischen Gesellschaft, deren herzlichste Glückwünsche. Herr Dr. H. Becker begrüsste den Jubilar namens des Frankfurter Bezirksvereins Deutscher Chemiker, Herr Geheimrat Professor Dr. H. Fresenius-Wiesbaden betonte, dass der Jubilar nicht nur als Chemiker, sondern auch als Mensch ein hervorragender Mann sei, dessen treues Herz nicht genug gewürdigt werden könne. Herr Dr. G. Popp gratulierte im Auftrage des Technischen Vereins und Herr Professor Dr. F. Richters im Namen des Vereins für naturwissenschaftliche Unterhaltung, der seit seinen Gründungsjahren viel von dem Meister der Chemie gelernt habe. Herr Professor Dr. H. Bleicher überbrachte vom Verein für Geographie und Statistik und schliesslich Herr F. Treusch vom Offenbacher Verein für Naturkunde die herzlichsten Glückwünsche. Herr Professor Petersen dankte allen Gratulanten, insbesondere dem Physikalischen Verein und der Chemischen Gesellschaft in herzlichster, teilweise humoristischer Weise.

Der akademischen Feier folgte ein Festmahl im grossen Saale des „Frankfurter-Hof", welches 150 Teilnehmer zählte. Hier feierte als erster Redner Herr Justizrat Dr. J. Haeberlin den Jubilar als Menschen und Freund, dessen Leben voll Mühe und Arbeit, aber auch voll von Erfolgen und Freuden gewesen sei. Unvergängliche Verdienste habe

sich Petersen um die Erschliessung und nähere Kenntnis der Alpen, insbesondere der mächtigen Oetzthaler Gebirgsgruppe, in welcher ein hoher Gipfel seinen Namen trage, und in hervorragender Weise um den Alpenverein erworben, die ihm für alle Zeiten einen Ehrenplatz in der Geschichte dieses grossen Vereines sichern. Er war der erste Präsident des ersten Zentralausschusses nach der durch seine wesentliche Mitwirkung erzielten Vereinigung des Deutschen und des Österreichischen Alpenvereins in den Jahren 1874—76. Auf seine Veranlassung und unter seiner Leitung sind das Vereinsorgan, die „Mitteilungen" begründet und die Grundsätze für die kartografische Tätigkeit des Alpenvereins festgelegt worden, und am Schlusse der Amtstätigkeit des Frankfurter Zentralausschusses wurden auf der Generalversammlung zu Bozen 1876 die „Satzungen" beschlossen, welche unverändert bis heute die feste Grundlage bildeten für die mächtige Entwickelung des Deutschen und Österreichischen Alpenvereins, welcher jetzt mehr wie 70000 Mitglieder zählt. Die Frankfurter Sektion des Alpenvereins habe er begründet und seit nunmehr 37 Jahren geleitet. Seltene Charaktereigenschaften gehörten dazu, um einen Verein so lange Zeit zu leiten und sich das Vertrauen der Mitglieder in immer steigendem Masse erwerben zu können, wie dies dem Jubilar gelungen sei. Herr Professor Dr. J. Epstein erinnerte darauf in launigen Worten daran, wie Professor Petersen es stets verstanden habe, seinen drei Kindern, dem Physikalischen Verein, der Chemischen Gesellschaft und dem Alpenverein ein treuer Vater zu sein, der mit gleicher Liebe über ihr Wohlergehen wache. Herr Professor Dr. C. Maurer-Darmstadt überbrachte die Glückwünsche der Darmstädter Sektion des Alpenvereins und der anderen Sektionen des Rhein-Main-Gaues, deren Gründer und Pate der Jubilar sei. Für die Offenbacher Sektion des Alpenvereins sprach noch Herr Rechtsanwalt A. Marx-Offenbach. Für alle Glückwünsche dankte Herr Professor Petersen in bewegten Worten und schilderte dazu in lebhaften Farben einige interessante Episoden aus seinem alpinen Leben. Sein Hoch galt den Alpinistinnen und insbesondere den Frankfurter Damen des Alpenvereins, welche die grossen Schönheiten und Reize der herrlichen Alpenwelt aus eigner Anschauung kennen gelernt haben. Zum Schlusse gedachte der Jubilar noch der grossen Verdienste des jetzigen Vorsitzenden des Physikalischen Vereins, Herrn Professor Hartmann, um die in der Ausführung begriffenen Neubauten des physikalisch-chemischen Institutes.

Uebersicht der Einnahmen und Ausgaben.

1905—1906.

	M.	Pf.	M.	Pf.
Einnahmen.				
Städtische Subvention	12000	—		
	8500	—		
Staats-Subvention	1500	—		
Beitrag der Polytechnischen Gesellschaft	2000	—		
Beitrag von dem Verbande deutscher Elektrotechniker	2000	—		
Beitrag der Handelsakademie	4000	—		
Mitglieder-Beiträge	13980	—		
Praktikanten-Beiträge	9886	80		
Geschenke	3200	—		
Elektrotechnische Untersuchungen . . .	1163	23		
Physikalische Untersuchungen	46	—		
Wetterberichte	1971	33		
Zinsen	1848	15		
Eintrittskarten	10	—		
Deficit	1522	68	63628	19
Ausgaben.				
Rückständige Posten a. d. vor. Vereinsjahr	4435	11		
Gehalte	25981	70		
Remunerationen	3652	02		
Allgemeine Unkosten	3140	69		
Bibliothek	1479	80		
Heizung	1214	20		
Beleuchtung	2234	44		
Elektrotechnische Lehr- u. Untersuchungs-anstalt	1364	87		
do. do. Inserate	401	23		
Physikalisches Cabinet	2219	85		
Chemisches Laboratorium	966	37		
Jahresbericht	1805	38		
Haus-Conto	875	62		
Apparate-Conto für Physik, Abschreibung	1000	—		
Apparate-Conto für Chemie, Abschreib.	200	—		
Meteorologie-Conto	656	91		
Rückstellung zwecks Verzinsung einer aufzunehmenden verzinslichen Anleihe	12000	—	63628	19

Bilanz-Conto.

Soll.

1906			M.	Pf.
Sept.	30.	An Gebäude-Conto	685284	83
"	"	" Effecten-Conto	46316	75
"	"	" " " II (Neub.-Fd.)	33640	—
"	"	" Wechsel-Conto	12000	—
"	"	" " " II (Neub.-Fd.)	70000	—
"	"	" Cassa-Conto	1359	62
"	"	" " " II (Neub.-Fd.) .	815	08
"	"	" Apparate-Conto (Phys. u. El.)	19600	—
"	"	" " " (Chemie) .	2400	—
"	"	" Unverzinsl. Antheilscheine-Conto (gesch. Antheilsch.)	65000	—
			936416	28

Haben.

1906			M.	Pf.
Sept.	30.	Per Senckenbergische Stiftungs-Administration	18876	85
"	"	" Lehrfond-Conto	25000	—
"	"	" Fond der ewigen Mitglieder	21500	—
"	"	" Prof. Dr. Th. Petersen-Fond	1100	—
"	"	" Dr. Buch'sches Legat-Conto	969	33
"	"	" Neubaufond-Conto	104455	08
"	"	" Anleihe-Verzinsungs-Conto	12188	93
"	"	" Unverzinsb. Antheilsch.-Cto.	194800	—
"	"	" Leo Ellinger, Hier . . .	1000	—
"	"	" Diverse Creditoren . . .	700	—
"	"	" Capital-Conto	555826	09
			936416	28

Capital-Conto.

Soll.

1906			M.	Pf.
Sept.	30.	An 14 Creditoren	47193	08
"	"	" Effecten-Conto	2323	95
"	"	" 6 Creditoren	342938	72
"	"	" Bilanz-Conto	555826	09
			948281	84

Haben.

			M.	Pf.
1905 Oct.	1.	Per Bilanz-Conto	139791	50
1906 Sept.	30.	" Cassa-Conto	3100	—
"	"	" 9 Debitoren	50105	51
"	"	" Röntgen-Lab. u. Instit.-Erw.-Bau-Fond	5000	—
"	"	" Gebäude-Conto	685284	83
"	"	" Unverzinsb. Antheilsch.-Cto.	65000	—
			948281	84

Bau-Conto.

Soll.	M.	Pf.	Haben.	M.	Pf.
Geschenke	457236	—	Anbau in der Stiftstrasse	23601	10
Antheilscheine	194800	—	Neubau Victoriaallee	685284	83
Senckenbergische Stiftungs-Administration	76203	12	Verwaltungskosten, provisorische Pläne etc.	13114	33
Röntgen-Fond	8865	—	Bestand am 30. September 1906	104455	08
Zinsen abzüglich Coursverlust auf Effecten	89351	22			
	826455	34		826455	34

Geschenke.

Geldgeschenke.

Von den Vereinigten Chininfabriken Zimmer & Co., Frankfurt a. M.	Mk.	500.—
Von Herrn Jakob Hasslacher, New-York	„	200.—
Von Herrn Dr. Heinrich Rössler, Frankfurt a. M.	„	500.—
Von N. N. Erben durch M. B. Goldschmidt	„	1000.—
Von Herrn Moritz Oppenheim, Frankfurt a. M.	„	1000.—

Bücher und Schriften.

a. Im Tauschverkehr.

Aachen. Meteorologische Station 1. Ordnung. — Deutsches meteorolog. Jahrbuch, 1904.

Basel. Naturforschende Gesellschaft. — Verhandlungen, 18. Band, 2. und 3. Heft 1906.

Berlin. Deutsche chemische Gesellschaft. — Berichte, 39. Jahrgang.

Berlin. Physikalisch-Technische Reichsanstalt. — Bericht über die Thätigkeit im Jahre 1905.

Berlin. Königl. preussisches meteorologisches Institut. — Witterungsübersicht October bis December 1905, Januar bis September 1906. — W. Knoche, Ueber die räumliche und zeitliche Vertheilung des Wärmegehalts der unteren Luftschicht (Hamburg 1905). — G. Hellmann, Die Niederschläge in den norddeutschen Stromgebieten, 1., 2. und 3. Band 1906.

Berlin. Königl. Academie der Wissenschaft. — Sitzungsbericht 39—53, 1905, 1—38, 1906.

Berlin. Landesanstalt für Gewässerkunde. — Jahrbuch für die Gewässerkunde Norddeutschlands. Besondere Mittheilungen Band I, Heft 1.

Berlin. Wetterwarte. — Illustrirte Wetter-Monatsübersicht October bis December 1905, Januar bis September 1906. — E. Less, Ueber die Wanderung der sommerlichen Regengebiete durch Deutschland.

Bern. Naturforschende Gesellschaft. Mittheilungen 1905, No. 1591—1608.

Bistritz. Gewerbeschule. — 31. Jahresbericht 1905/06.

Braunschweig. Berufsgenossenschaft der Feinmechaniker. — Bericht der Section V über das Geschäftsjahr 1905.

Braunschweig. Verein für Naturwissenschaft. — 14. Jahresbericht für 1903/04 und 1904/05.

Bremen. Meteorologische Station 1. Ordnung. — Ergebnisse der meteorologischen Beobachtungen 1905, 16. Jahrgang.

Bremen. Naturwissenschaftlicher Verein. — Abhandlungen Band 18, No. 1 und 2.

Breslau. Gesellschaft für vaterländische Cultur. — 83. Jahresbericht 1905.

Brünn. Naturforschender Verein. — 23. Bericht der meteorologischen Commission 1903. — Verhandlungen 43. Band 1904.

Brüssel. Académie royale des sciences de Belgique. — Bulletin de la Classe des Sciences No. 9—12, 1905, No. 1—8, 1906. — Annuaire 1906. — Mémoires de la Classe des Sciences, Tome I, 2. Série, No. 4 und 5.

Budapest. Königl. ungarische Academie der Wissenschaften. — Math. und Naturw. Anzeiger XXIII: 3—5, XXIV: 1 und 2. — Rapport annuel 1905. — Almanach 1906. — Mathematische und naturwissenschaftliche Berichte aus Ungarn. 23. Band, 1905. — Mathematische und naturwissenschaftliche Mittheilungen XXVIII: 4.

Budapest. Royal Hungarian Min. of Agriculture. — O. Hermann, Recensio critica automatica of the doctrine of Bird-Migration (1905).

Bukarest. Rumän. meteorologisches Institut. — Buletinul, An. XIV., 1905. Buletinul observatiunilar met. din România, An. XIV.

Bukarest. Societatii de Sciente Fizice. — Buletinul 14. Jahrgang, No. 5 und 6, 1905, 15. Jahrgang, No. 1—4, 1906.

Cairo. Administration Sanitaire. — Bureau de Statistique. — Bulletin hebdomadaire 1905 06. — Statistics 1904.

Chemnitz. Königl. sächs. meteorologisches Institut. Dekaden-Monatsberichte, 1904, VII. Jahrgang; 1905, VII. Jahrgang. — Dtsch. Meteorologisches Jahrbuch für 1901 und für 1902.

Cordoba. Academia nacional de Ciencias. — Boletin Tomo XVIII. 1a und 2a.

Danzig. Naturforschende Gesellschaft. — Schriften N. F., 11. Band, Heft 4, 1905.

Darmstadt. Naturwissenschaftlicher Verein. — Jahresbericht für 1905, 26. Jahrgang.

Darmstadt. Grossherzogl. hydrographisches Bureau. — Deutsches Meteorologisches Jahrbuch 1905. — Niederschlagsbeobachtungen, 5. Jahrgang 1905. — Uebersicht der Beobachtungen an den hessischen meteorologischen Stationen October bis December 1905, Januar bis September 1906.

Darmstadt. Verein für Erdkunde. — Notizblatt, 4. Folge, 26. Heft, 1905.

Davos. Kur-Verein Davos-Platz. — Davoser Wetterkarte 1905 06. — Jahresübersicht 1905.

Dorpat. Meteorologisches Observatorium. — Bericht über die Ergebnisse der Beobachtungen des Liv.-, Est- und Kurländ. Netzes für das Jahr 1901.

Dresden. Naturwissenschaftliche Gesellschaft „Isis". — Sitzungsberichte und Abhandlungen, 1905.

Elberfeld. Naturwissenschaftlicher Verein. — Jahresbericht 11. Heft 1906. — Bericht über die Thätigkeit des chem. Untersuchungsamtes für das Jahr 1905.

Emden. Naturforschende Gesellschaft. — 89. Jahresbericht 1903 04.

Erlangen. Physikal.-medicin. Societät. — Sitzungsberichte, 37. Jahresbericht, 1905.

Frankfurt a. M. Dr. Senckenbergische Stiftung. — 72. Nachricht 1905 06.

Frankfurt a. M. Bezirksverein deutscher Ingenieure. — Mittheilungen 1905 06.

Frankfurt a. M. Freibibliothek und Lesehallen. — 12. Jahresbericht 1905.

Frankfurt a. M. Freiherrl. Carl v. Rothschild'sche öffentliche Bibliothek. — Bericht für die Jahre 1901—1905.

Frankfurt a. M. Kaufmännischer Verein. — 41. Jahresbericht 1905.

Frankfurt a. M. Technischer Verein. — 41. Jahresbericht 1905. —

Frankfurt a. M. Statistisches Amt. — Tabellarische Uebersichten, betreffend den Civilstand der Stadt Frankfurt a. M. im Jahre 1905.

Frankfurt a. M. Liebig-Realschule. — Jahresbericht 1905/06.

Frankfurt a. M. Musterschule. — Jahresbericht 1905/06.

Frankfurt a. M. Realschule der Israel. Religionsgesellschaft. — Jahresbericht 1905/06.

Frankfurt a. M. Verein für Geschichte und Alterthumskunde. — Caroline Valentin, Geschichte der Musik in Frankfurt a. M. vom Anfang des 18. Jahrhunderts.

Frankfurt a. M. Volksbibliothek. — Jahresbericht für 1905.

Frankfurt a. O. Naturwissenschaftlicher Verein. — Abhandlungen und Mittheilungen, 22. Band 1905, 23. Band 1906.

Freiburg i. B. Naturforschende Gesellschaft. — Berichte, 16. Band, 1906.

St. Gallen. Naturwissenschaftliche Gesellschaft. — Jahresbericht 1904.

Giessen. Oberhessische Gesellschaft für Natur- und Heilkunde. — Berichte N. F. med. Abth. Band 1, 1906.

Görlitz. Naturforschende Gesellschaft. — Abhandlungen, 25. Band, Heft 1, 1906.

Göttingen. Königl. Gesellschaft der Wissenschaften. — Nachrichten der math.-phys. Classe 1905, Heft 2—5, 1906, Heft 1—4. — Geschäftliche Mittheilungen 1906, Heft 1.

Graz. Naturwissenschaftlicher Verein. — Jahresbericht, 42. Heft 1905.

Graz. Verein der Aerzte von Steiermark. — Mittheilungen, 42. Jahrgang 1905.

Greifswald. Naturwissenschaftlicher Verein für Neu-Vorpommern und Rügen. — Mittheilungen 1905, 37. Jahrgang.

Greifswald. Meteorologische Station. — Ablesungen vom 1. Januar bis 31. December 1905.

Halle. Kaiserl. Leopold.-Carolin.-Academie der Naturforscher. — Leopoldina 1905/06.

Hamburg. Deutsche Seewarte. — Aus dem Archiv der Deutschen Seewarte, 28. Jahrgang 1905, 29. Jahrgang 1906. — Jahresbericht der Deutschen Seewarte 1905. — Deutsches meteorologisches Jahrbuch, 27. Jahrgang 1904.

Harlem. Société hollandaise des Sciences. — Archives néerlandaises des Sciences exactes et nat. 2. Série, 11. Band, 1. bis 5. Lieferung 1906.

Heidelberg. Grossherzogl. bad. Sternwarte. — Jahresbericht 1905.

Heidelberg. Naturhistorisch-medicin. Verein. — Verhandlungen, Neue Folge, 8. Band, 2. Heft, 1905.

Hermannstadt. Siebenbürgischer Verein für Naturwissenschaft. — Verhandlungen und Mittheilungen, 54. Band, 1904.

Innsbruck. Naturwissenschaftl.-med. Verein. — Berichte, 29. Jahrgang, 1903/04 und 1904/05.

Jurjew. Meteorologische Station an der Realschule. — Meteorologische Beobachtungen Juni bis December 1905, Januar bis März 1906.

Karlsruhe. Centralbureau für Meteorologie und Hydrographie. — Uebersicht der Ergebnisse der an den bad. meteorologischen Stationen angestellten Beobachtungen im Jahre 1905/06. — Jahresbericht 1905. — Deutsches meteorologisches Jahrbuch für 1905. — Niederschlagsbeobachtungen, 1905, 2. Halbjahr, 1906, 1. Halbjahr. — Beiträge zur Hydrographie, 11. Heft 1905, 12. Heft 1906. — Ergebnisse der Untersuchungen der Hochwasserverhältnisse im dtsch. Rheingebiet, VII. Heft „Das Moselgebiet".

Karlsruhe. Naturwissenschaftl. Verein. — Verhandlungen, 18. Band, 1904/05, 19. Band, 1905/06.

Kassel. Verein für Naturkunde. — Abhandlungen und Berichte, 49. Band, 68. und 69. Vereinsjahr 1903/04 und 1905/06.

Klagenfurt. Naturhistorisches Landesmuseum v. Kärnten. — Carinthia II, No. 5 und 6, 1905, No. 1—4, 1906.

Klausenburg. Siebenbürg. Museums-Verein. — Bericht der naturw. Abth., 30. Jahrgang, 1905, 27. Band, 1.—3. Heft. — Bericht der ärztlichen Abth., 29. Jahrgang, 1904, 26. Band, 2. und 3. Heft, 30. Jahrgang 1905, 27. Band, Heft 1—3.

Königsberg. Physikalisch-ökonomische Gesellschaft. — Schriften, 46. Jahrgang, 1905.

Lawrence. University of Kansas. — Quaterly Vol. 6, No. 2, 1905, Vol. 7, No. 3, 1906.

Leipzig. Fürstl. Jablonowsky'sche Gesellschaft. — Jahresbericht 1906.

Leipzig. Königl. sächs. Gesellschaft der Wissenschaften, math.-phys. Classe. — Berichte 1905, Band 57, 3 und 4, 1906, Band 58, 1—6.

Leipzig. Naturforschende Gesellschaft. — Sitzungsberichte 30., 31. und 32. Jahrgang 1903/05.

Lemberg. Sevcenko-Gesellschaft der Wissenschaften. — Chronik, Jahrgang 1904, Heft 4, No. 20, Jahrgang 1905, Heft 1—4, No. 21—24, Jahrgang 1906, Heft 1 und 2, No. 25 und 26.

Leon. Observatorio Meteorologico. — Boletin mensal Jan. bis Septbr. 1906.

London. Royal society. — Report of the meteorological Council 1905.

London. Meteorological Committee. — First report for the year 1906.

St. Louis. Academy of science. — Transactions Vol. 14, No. 7 und 8, Vol. 15, No. 1—5. — Classified list of papers and notes contained in Vol. 1—14.

Luxemburg. Institut Royal Grand Ducal. — Archives trimestrielles, Fasc. 1 und 2, 1906.

Luxemburg. Naturforsch. Gesellschaft. — Mittheilungen, 15. Jahrg. 1905. — Recueil des mém. et des trav. No. XVI, 1902/03. — Vorstudien zu einer Pilzflora des Grossherzogtums Luxemburg.

Mannheim. Verein für Naturkunde. — 71. und 72. Jahresbericht 1904/05.

Mailand. Regio Instituto Tecnico Superiore. — Programm 1905/06.

Manchester. Literary and Philosophical Society. — Memoirs and Proceedings, Vol. 50, Part I—III, 1906.

Mexico. Sociedad cientifica „Antonio Alzate". — Memoiras y Revista, Tomo 21, 5—12, 1904, Tomo 22, 1—8, 1905, Tomo 23, 1—4, 1905.

Milwaukee. Naturhist. Verein v. Wisconsin. — Bulletin Vol. 3, No. 4, 1905, Vol. 4, No. 1—3, 1906.

Milwaukee. Public Museum. — 23. Annual Report 1904/05.

Montevideo. Museo Nac. de Montevideo. — Annales, Tomo 2, Sect. hist.-phil., 1905, Vol. VI, 1906.

Moskau. Société impériale des Naturalistes. — Bulletin 1905, No. 1, 2 und 3.

München. Königl. bayer. meteorologische Centralstation. — Uebersicht der meteorologischen Beobachtungen 1905/06.

München. Königl. Academie der Wissenschaften, math.-phys. Classe. — Sitzungsberichte, Heft 2 und 3, 1905, Heft 1 und 2, 1906.

München. Museum von Meisterwerken der Naturwissenschaften und Technik. — Verwaltungsbericht über das 2. Jahr.

New-York. Americ. geogr. Society. — Bull. 1905, 37. Band, No. 11 und 12, 1906, 38. Band, No. 1—11.

Nürnberg. Naturhistorische Gesellschaft. — Abhandlungen, 15. Band, III. Heft nebst Jahresbericht 1904.

Nürnberg. Wetterwarte. — Die Witterung Nürnbergs im Jahre 1905. — Das Wetter Nürnbergs im Jahre 1905. — Bericht über die Witterungs- und Krankheitsverhältnisse Nürnbergs October bis Dec. 1905, Jan. bis Sept. 1906.

Odessa. Neuruss. Naturforschende Gesellschaft. — Mémoires de la section mathématique, Tome 27, 1905, Tome 28, 1906, Tome 29, 1906.

Sao Paulo. Sociedade Scientifica. — Revista No. 2, 1905, No. 3 u. 4, 1906.

St. Petersburg. Kaiserl. Academie der Wissenschaften. — Mémoires, 8. Série, Vol. 16, 17 und 19, 1906. — Bulletin, Tome 19, 1903, 20 und 21, 1904, No. 5, 1902, Tome XVIII, 1903.

St. Petersburg. Physikal. Central-Observatorium. — Annales 1903, 1. und 2. Partie.

Philadelphia. Academy of Natural sciences. — Proceedings 1905/06.

Prag. Königl. böhmische Gesellschaft der Wissenschaften. — Jahresbericht 1905. — Sitzungsberichte der math.-naturw. Klasse, 1905. — Kostlivy, Untersuchung über die klimatischen Verhältnisse von Beirut, Syrien (1905). — Generalregister der Schriften 1884 bis 1904.

Prag. Kaiserl. Königl. Sternwarte. — Magnetische und meteorologische Beobachtungen 1905, 66. Jahrgang.

Prag. Mathematische Zeitschrift. — Berichte, Tome XXXV, No. 1—5, 1906. — Sbornik Jednoty Ceskych. 1905/06.

Prag. Chemische Gesellschaft. — Listy Chemicke, 1905/06.

Pressburg. Verein für Naturkunde und Heilkunde. — Verhandlungen, 17. Band, 1905.

Rio de Janeiro. Observ. Impériale. — Boletin Mensal, Januar bis December 1905. — Annuario 1906.

Strassburg i. E. Centralstelle des meteorologischen Landesdienstes — Deutsches Meteorologisches Jahrbuch 1901.

Stuttgart. Meteorologische Centralstation. — Deutsches Meteorologisches Jahrbuch 1902, 1903, 1904 und 1905.

Tokio. Deutsche Gesellschaft für Natur- und Völkerkunde Ostasiens. — Mittheilungen, 10. Band, 2. Theil, 1905, 3. Theil 1906.

Wien. Kaiserl. Königl. geologische Reichsanstalt. — Verhandl. 1905/06.

Wien. Kaiserl. Academie der Wissenschaften. — Sitzungsberichte der mathematisch-naturwissenschaftlichen Classe 1904/05.

Wien. Kaiserl. Königl. Centralanstalt für Meteorologie und Geodynamik. — Mittheilungen der Erdbeben-Commission, N. F. No. 30/31, 1906, Jahrbücher 1904, N. F. 41. Band.

Wien. Wissenschaftlicher Club. — Jahresbericht für 1905/06, 30. Vereinsjahr. — Monatsblätter, 27. Jahrgang, 1905/06.

Wien. Oesterreichischer Touristenclub. — Mittheilungen der Section für Naturkunde, 17. Jahrgang, 1905.

Wien. Technologisches Gewerbe-Museum. — Mittheilungen, Jahrgang 1906, Heft 1—3. — 26. und 27. Jahresbericht 1905/06.

Wien. Verein zur Verbreitung naturwissenschaftlicher Kenntnisse. — Schriften, 46. Band, 1905/06.

Wiesbaden. Nassauischer Verein für Naturkunde. — Jahrbücher, Jahrg. 58 und Jahrg. 59. — Ergebnisse der meteorologischen Beobachtungen 1904.

Winterthur. Naturforschende Gesellschaft. — Mittheilungen, 6. Heft, 1905/06.

Worms. Meteorologische Station. — Jahresbericht 1904.

Würzburg. Physikal. med. Gesellschaft. — Sitzungsberichte, No. 1—9, 1905.

Würzburg. Polytechn. Centralverein für Unterfranken und Aschaffenburg. — Festgabe zur Jahrhundertfeier 1806—1906.

Zürich. Naturforschende Gesellschaft. — Vierteljahrsschrift, 50. Jahrg., Heft 3 und 4, 1905, 51. Jahrg., Heft 1, 1906.

Zürich. Physikalische Gesellschaft. — Mittheilungen, Heft 9 und 10, 1906.

b. Von Privaten.

Von Herrn Professor Dr. Goppelsröder in Basel:

Studien über die Anwendung der Capillaranalyse (Basel 1904). — Anregung zum Studium der auf Capillaritäts- und Adsorptionserscheinungen beruhenden Capillaranalyse (Basel 1906).

Von der Academie für Social- und Handelswissenschaften in Frankfurt a. M.:

Rektoratswechsel am 21. October 1905. — Bericht des Rektors über das 3. und 4. Studienjahr 1903—1905.

Von der Section Frankfurt a. M. des Deutschen und Oesterreichischen Alpenvereins:

Bericht 1905.

Von Herrn Geh. Regierungsrath Professor Dr. Slaby in Charlottenburg:

Die Abstimmung funkentelegraphischer Sender (Sonderabdruck aus der elektrotechnischen Zeitschrift 1905).

Von Herrn Dr. Lucien-Graux in Paris:

Proportionalité directe entre le point cryoscopique d'une eau minerale de la Classe des bicarbonatées et la composition de cette eau exprimée en sels anhydres et en monocarbonates (1906).

Von den Herren Professor Dr. Elster und Professor Dr. Geitel in Wolfenbüttel:

Geitel, Ueber die spontane Ionisierung der Luft und anderer Gase (Sonderabdruck aus den Verhandlungen der Dtsch. Physik. Ges. Jahrg. VIII, No. 3). — Elster und Geitel, Versuche über die Schirmwirkung des Steinsalzes gegen die allgemein auf der Erde verbreitete Becquerelstrahlung (Sonderabdruck aus der Phys. Zeitschr. 6. Jahrg., No. 22). — Elster und Geitel, Zwei Versuche über die Verminderung der Ionenbeweglichkeit im Nebel (Sonderabdruck aus der Physik. Zeitschr. 7. Jahrg., No. 11). — Elster, Geitel und Harms, Luftelektrische und photometrische Beobachtungen während der totalen Sonnenfinsterniss vom 30. August 1905 in Palma (Mallorca)(Sonderabdruck ausTerrestrial Magnetism and Atmospheric Elektricity Vol. XI, No. 1).

Von der Liebig-Realschule in Frankfurt a. M.:

Dr. F. Bothe: „Beiträge zur Wirthschafts- und Socialgeschichte der Reichsstadt Frankfurt" (1906). — Dr. A. Höfer: „Eine Studienreise nach den Vereinigten Staaten" (1906).

Von Herrn Dr. J. Löwe in Frankfurt a. M.:

Eine grosse Anzahl (89) Bücher aus allen Gebieten der Naturwissenschaft.

Von dem Dampfkessel-Ueberwachungsverein in Frankfurt a. M.:

33. Jahresbericht 1905/06.

Von dem Mathematisch-Physikal. Verein an der Universität Marburg:

Schuh, Heinrich: Elektrische Untersuchungen: 1. Ueber oscillatorische Condensatorentladungen, 2. Ueber die Leitfähigkeit von explodirenden Gasgemischen (Inaugural-Dissertation).

Von Herrn Professor Dr. Simon in Göttingen:

Zur Theorie des selbsttönenden Lichtbogens (Sonderabdruck aus der Physik. Zeitschrift, Jahrg. 7, No. 13, 1906).

Von der Firma Siemens & Halske A.-G. in Berlin:

Das Wernerwerk der Siemens & Halske A.-G. Berlin-Nonnendamm.

Von der Göttinger Vereinigung zur Förderung der angewandten Physik und Mathematik in Göttingen:

Die Physikalischen Institute der Universität Göttingen. Festschrift im Anschlusse an die Einweihung der Neubauten am 9. Dezember 1905.

Von der Frankfurter Zeitung in Frankfurt a. M.:

Geschichte der Frankfurter Zeitung 1856—1906.

Von Herrn John V. V. Booraem, M. E. in New-York:

Internal energy, a method proposed for the calculation of energy stored within matter (New-York 1906).

Von der Technischen Hochschule in Delft:

N. L. Söhngen, Het outstaan en verdwijnen van waterstoff en methaan onder den invloed van het organische leven (Delft 1906).

Apparate, Präparate.

1. Für die elektrotechnische Abtheilung.

Von der Firma Richter, Dr. Weil & Co. in Frankfurt a. M.:
Eine Anzahl Anschlussdosen und Steckcontacte.

Von der Firma Accumulatoren- und Elektrizitätswerke Boese & Co. in Berlin:
Eine Kollektion Musterplatten.

2. Für die physikalische Abtheilung.

Von den Firmen J. C. Haas und Herbst & Illig in Frankfurt a. M.:
Rasterstückchen.

Von der Firma L. Hoffmann in Frankfurt a. M.:
Ein Reflector.

Von Herrn Major Professor Dr. von Heyden in Frankfurt a. M.:
Eine eigenartig deformirte Schachtel.

3. Für die chemische Abtheilung.

Von den Farbwerken in Höchst a. M., der Chemischen Fabrik Griesheim-Elektron, der Firma E. Merck in Darmstadt und der Deutschen Gold- u. Silberscheideanstalt in Frankfurt a. M.:
Werthvolle Präparate zu wissenschaftlichen Arbeiten.

Anschaffungen.

Zeitschriften, Bücher.

1. Zeitschriften (Fortsetzungen).

1) Wiedemann's Annalen der Physik und Chemie. Leipzig.
2) Beiblätter zu den Annalen der Physik und Chemie. Leipzig.
3) Liebig's Annalen der Chemie. Leipzig und Heidelberg.
4) Dingler's Polytechnisches Journal. Stuttgart.
5) Zeitschrift für physikalische Chemie. Leipzig.
6) Zeitschrift für physiologische Chemie. Strassburg i. E.
7) Zeitschrift für den physikalischen und chemischen Unterricht. Berlin.
8) Journal für praktische Chemie. Leipzig.
9) Chemisches Centralblatt. Leipzig.
10) Zeitschrift für analytische Chemie. Wiesbaden.
11) Jahresbericht über die Fortschritte der Chemie. Giessen.
12) Jahresbericht über die Fortschritte der Physik. Berlin.
13) Astronomisches Jahrbuch. Berlin.
14) Astronomische Nachrichten. Altona.
15) Zeitschrift für Instrumentenkunde. Berlin.
16) Elektrotechnische Zeitschrift. Berlin.
17) Fortschritte der Elektrotechnik. Berlin.
18) Comptes rendus. Paris.
19) Journal of the Institution of the electrical Engineers. London.
20) Meteorologische Zeitschrift. Wien.
21) Das Wetter. Herausgegeben von Professor Assmann. Berlin.
22) Physikalische Zeitschrift. Leipzig.
23) Jahresbericht der chemischen Technologie. Leipzig.
24) Philosophical Magazine. London.

2. Bücher.

F. Beilstein, 3. und 4. Ergänzungsband zur 3. Aufl. des Handbuchs der Chemie (Hamburg 1906).

Frick, Physikalische Technik, Bd. 1, Abth. 2.

Apparate.

1. Für die elektrotechnische Abtheilung.

Eine Braun-Wehnelt'sche Röhre (Gundelach, Gehlberg).
Eine Quecksilberdampf-Lampe (Schott & Genossen, Jena).
Ein Dynaphor, System Heil (A. Heil, Frankfurt a. M).
Ein Weston-Normalelement (European Weston Electrical Instrument Co., Berlin).
Ein Härteofen (Heraeus, Hanau).
Ein Präcisions-Wattmeter mit 2 Messbereichen (Siemens & Halske).
Ein Microscop nebst Zubehör (Leitz, Wetzlar).
Ein Experimentir-Gasmesser (Pintsch, Frankfurt a. M.)

Im Institut hergestellt:

Eine regulirbare Selbstinduktion für drahtlose Telegraphie.
Ein Glühlampen-Widerstand.
Ein Mehrfachumschalter aus Hartgummi für 6 Stromkreise.
Eine Thomson-Spule (für Demonstrationszwecke).
Ein Doppel-Schieberrheostat.

2. Für die physikalische Abtheilung.

Zwei kleine Inductorien.
Zwei Widerstandsgefässe.
Eine Quecksilber-Luftpumpe (Geide, Freiburg).
Eine Geryk-Oel-Luftpumpe (Pfeifer, Wetzlar).
Ein Spinthariscop (Kohl, Chemnitz).
Drei Achromate (Zeiss, Jena).
Ein Ocular (Zeiss, Jena).
Eine Präcisionswaage bis 5 kg Belastung.
Zwei Accumulatoren.
Ein kleiner Gummiballon.
Zwei Reflectoren nach Winkelmann-Abbe.

Im Institut hergestellt:

Ein grosser Solenoid.
Ein Rotationsapparat.
Ein calorimetrischer Heizapparat.
Ein Stativ für microscopisches Objectiv.
Mehrere Drahtgitter für Abbe's Versuch nach Behn-Heuse.

Lehrthätigkeit.

Vorlesungen.

Die regelmässigen Vorlesungen wurden von den Docenten des Vereins, den Herren Professor Dr. M. Freund, Dr. C. Déguisne und Dr. U. Behn gehalten. Der Lectionsplan war der folgende:

A. Im Winter-Semester 1905/06.

Montag und Dienstag Abends 7—8 Uhr: Herr Professor Dr. M. Freund: Anorganische Experimentalchemie mit specieller Berücksichtigung der Technologie und Excursionen. (I. Theil.)

Mittwoch Abends 6—7 Uhr: Herr Dr. U. Behn: Optik, II. Theil (Schülervortrag).

Donnerstag Abends 7—8 Uhr: Herr Dr. C. Déguisne: Einführung in die Elektrotechnik, I. Theil: Gleichstrom (Grundgesetze, elektrische Energie, Erzeugung und Verwendung des elektrischen Stromes).

Freitag Abends 7—8 Uhr: Herr Dr. U. Behn: Sichtbare und unsichtbare Strahlung.

Samstag Abends 7—8 Uhr: Vorträge und Mittheilungen über neue Entdeckungen und Erfahrungen im Gebiete der Physik und Chemie, der Astronomie, Meteorologie und Elektrotechnik.

B. Im Sommer-Semester 1906.

Montag und Dienstag Abends 7—8 Uhr: Herr Professor Dr. M. Freund: Anorganische Experimentalchemie mit specieller Berücksichtigung der Technologie und Excursionen (II. Theil).

Mittwoch Abends 6—7 Uhr: Herr Dr. U. Behn: Galvanismus. (Schülervortrag). Von Anfang August ab:

Mittwoch Abends 6—7 Uhr: Herr Dr. R. Kahn: Grundlinien der chemischen Statik (Schülervortrag).

Donnerstag Abends 7—8 Uhr: Herr Dr. C. Déguisne: Einführung in die Elektrotechnik, (II. Theil: Wechselströme).

Freitag Abends 7—8 Uhr: Herr Dr. U. Behn: Wind und Wetter.

Samstag Abends 7—8 Uhr: Vorträge und Mittheilungen über neue Entdeckungen und Erfahrungen im Gebiete der Physik und Chemie, der Astronomie, Meteorologie und Elektrotechnik.

Samstags-Vorlesungen.

I. Vorträge von Herrn Dr. U. Behn.

1) u. 2) Ueber Luftschiffahrt und ihre Anwendung in der modernen Meteorologie.

Die ersten Ballonaufstiege wurden ausgeführt im Jahre 1783 von den Brüdern Montgolfier, die ihren Ballon mit erhitzter Luft und dem Physiker Charles, der den seinen mit dem kurz vorher gefundenen Wasserstoffgas füllte. Während man heute den Wasserstoff fast nur noch zu Hochfahrten verwendet, wird erhitzte Luft ihres geringen Auftriebes wegen gar nicht mehr benutzt. Dafür aber, und zwar in den meisten Fällen, das Leuchtgas. Man ist so im Stande, sich bis zu Höhen von 10 km zu erheben und etwa 1 bis 2 Tage in der Luft zu verweilen. Gelegentlich sind auch grössere Strecken bis etwa zu 2000 km im Ballon zurückgelegt worden, jedoch hängt dies ausschliesslich von der Stärke des herrschenden Windes und nicht von dem Willen des Luftschiffers ab.

Seit es Ballons giebt, hat man sich die Frage vorgelegt, ob es nicht möglich sei, dieselben lenkbar zu machen. Der erste, und zwar ein recht bemerkenswerther Erfolg in dieser Richtung wurde erzielt von den Franzosen Renard und Krebs. Dieselben construirten einen länglichen Ballon, der mit Hülfe einer Schraube vorwärts getrieben und mit einem Steuer gelenkt werden konnte. Sie erreichten mit ihrem Luftfahrzeug bei windstillem Wetter eine Geschwindigkeit von 6 m pro Secunde und kehrten fünfmal unter 7 Versuchen zu der Abfahrtstelle zurück. Diese Resultate sind bis heute nicht wesentlich übertroffen. Man hat aber auch Versuche gemacht, Luftschiffe ganz ohne tragenden Ballon zu construieren, derart, dass sie durch Maschinenkraft nicht nur vorwärts getrieben, sondern auch gehoben werden. Zu praktischen Resultaten haben diese ausserordentlich gefährlichen Versuche allerdings noch nicht geführt.

In der Meteorologie macht man neuerdings von Luftschiffen ausgiebigen Gebrauch, um die Vorgänge in hohen Luftschichten kennen zu lernen. Ausser bemannten und unbemannten Ballons, welch' letztere nur so gross sind, dass sie die nöthigen Registrierapparate in die Luft heben können, verwendet man in weitem Maasse Drachen. Es existirt eine Fülle neuer und vorzüglicher Constructionen, die bei relativ grosser Tragkraft sicher in der Luft stehen, sodass man mit ihrer Hülfe Registririnstrumente bis zu 5000 m Höhe emporheben kann.

(25. XI. u. 16. XII. 06.)

3) Das Mikroskop.

Obgleich das einfache Mikroskop (Lupe) und das zusammengesetzte etwa gleichzeitig in Gebrauch kamen, bedienten sich die Forscher lange Zeit fast ausschliesslich des ersteren. In der That konnte das zusammen-

gesetzte Mikroskop zuerst durchaus nicht mit dem einfachen concurriren. Die wesentlichen Vorzüge, die es jetzt gegenüber der Lupe unentbehrlich machen, sind folgende: 1) bei vorgeschriebener Vergrösserung sind die Brennweiten der Einzelsysteme (Objectiv und Ocular) grösser, die Ausführung also leichter; 2) beim Arbeiten sind Gesicht und Auge weiter vom Objectiv entfernt; 3) Wechsel der Vergrösserung kann bequemer vorgenommen werden; 4) das Vorhandensein des vom Objectiv entworfenen reellen Bildes ermöglicht vielseitige physikalische Behandlung desselben; 5) die dioptrische Leistung wird durch die Arbeitstheilung zwischen Objectiv und Ocular gesteigert.

Dieser letzte Vorzug ist bei weitem der wichtigste. Man kann nicht ausgedehnte Objecte mittels weiter Büschel correct abbilden. Im zusammengesetzten Mikroskop ist die Arbeitstheilung nun eine derartige, dass das Objectiv eine kleine Fläche mit weiten Büscheln abbildet und die Abbildung des so entstandenen ausgedehnten Bildes mit engen Büscheln durch das Ocular erfolgt. Damit diese beiden Abbildungen so gut wie möglich (von chromatischen Fehlern zunächst abgesehen) geschehen, muss das Objectiv vor allen Dingen frei von sphärischer Aberration sein und weiter das Abbe'sche Sinusgesetz befolgen, d. h. die Vergrösserung für alle Zonen der Linse muss constant sein und es werden ebene Flächenelemente nun wirklich eben abgebildet. (Aplanatismus). Das Ocular muss so weit möglich Abbildungen liefern, welche frei sind von Astigmatismus, Bildwölbung und Verzerrung. Ausserdem müssen die Abbildungsfehler, die durch Farbenzerstreuung entstehen, thunlichst vermieden sein. Bei den „Apochromaten" ist dies in so vorzüglicher Weise erreicht, dass dieselben aplanatisch für mehrere Farben und frei sind vom sogenannten secundären Spectrum.

(10. II. 06.)

4) Geschichte des Mikroskops und Grenzen der Abbildung.

Nach einem kurzen Ueberblick über die geschichtliche Entwicklung des einfachen und zusammengesetzten Mikroskops kam der Vortragende auf die Verwirklichung der mikroskopischen Abbildungen zu sprechen. Stark vergrösserte Bilder von Objecten mit feiner Structur kommen, wie Abbe gezeigt hat, durch Interferenz zu Stande. Benutzt man eine enge Blende, so kann man den Strahlengang im Mikroskop gut verfolgen. Nicht weit hinter dem Objectiv convergirt das Licht büschelweise, und es entstehen so an dieser Stelle die Beugungsbilder der Blendenöffnung. Ein sowohl nach Helligkeitsunterschieden als auch nach Structureinzelheiten völlig richtiges Bild kann nun vor (oder in) dem Ocular nur dann entstehen, wenn von dem Lichte der genannten Beugungsbilder nichts merkliches verloren geht. Beschränkt man die Ansprüche auf die richtige Wiedergabe der Structuren, so ist nach Abbe mindestens erforderlich, dass zur Abbildung 2 aufeinander folgende Beugungsbilder (in jeder in Betracht kommenden Richtung)

nutzbar gemacht werden. Diesen Satz hat Abbe, wie bekannt, durch einige sinnreiche Versuche mit Hülfe einer besonders dazu hergestellten Diffractionsplatte illustrirt. Da aber hierbei enge Blenden erforderlich sind, so ist es nicht leicht, die Lichtintensität so gross zu machen, dass man diese Versuche objectiv zeigen kann. Es gelingt mit Hülfe eines Kunstgriffes, über den sich nähere Angaben in den Annalen der Physik, 1906, finden. (5. V. 06.)

5) Das Ultramikroskop.

Der mikroskopischen Abbildung ist durch die Wellennatur des Lichtes selbst eine unübersteigbare Grenze gesetzt. Gehen nämlich die Abstände in der Struktur des Objectes auf die Grösse einer Wellenlänge herab, so wird das Licht beim Passiren durch Beugung nach allen Seiten derart zerstreut, dass ein merklicher Bruchtheil selbst für ein Objectiv von weiter Apertur verloren geht; und nun ist dies nicht mehr im Stande, eine ähnliche Abbildung zu liefern. Dagegen ist es möglich, noch wesentlich kleinere Theilchen sichtbar zu machen, nach der sogenannten „ultramikroskopischen" Methode der Herren Siedentopf und Zsigmondy, die Anfangs des Jahres 1903*) veröffentlicht wurde. Die Methode ist gewissermassen eine besonders günstige Form der Dunkelfeldbeleuchtung. Ein passend geschliffenes Stückchen des Materials, in dem sich die Theilchen, welche sichtbar gemacht werden sollen, befinden, wird von der Seite her so intensiv wie möglich beleuchtet, derart, dass man ein ausserordentlich kleines Bild von einem Präcisionsspalt in dem Object entwirft. Beobachtet man nun senkrecht zur Achse des beleuchtenden Lichtkegels, so werden die Theilchen in Folge des von ihnen abgebeugten Lichtes hell auf dunklem Grund sichtbar. Die Helligkeit der so entstandenen Beugungsscheibchen ist von der Grösse der Theilchen, die Grösse der Scheibchen dagegen in erster Linie von der Apertur des Objectivs, dann auch von der Wellenlänge des abgebeugten Lichtes abhängig. (Je grösser die Apertur und je kleiner die Wellenlänge, desto kleiner werden die Beugungsscheibchen.) Mit Hülfe dieser Methode, die von den genannten Herren zuerst auf goldhaltige Rubingläser angewandt wurde, ist es möglich, Theilchen sichtbar zu machen fast bis herunter zu molekularen Grössen, vorausgesetzt nur, dass ihr gegenseitiger Abstand nicht kleiner ist, als dem Auflösungsvermögen des Mikroskops entspricht. (7. VII. 06.)

6) Ueber neuere Luftpumpen-Construction.

Die Construction der Guericke'schen Luftpumpe schloss sich eng an diejenige der Wasserpumpe (Saugpumpe) an. Sowohl Förderleistung als auch Vacuumleistung wurden erhöht, als man statt eines Stiefels deren zwei benutzte. Grosse Luftquanten bewältigt die Bianchi-Pumpe, welche doppelt wirkt, d. h. bei jeder Periode (Hin- und Hergang) des

*) Ann. d. Phys.

Kolbens zwei Hübe ausführt. Der Engländer Fleusz zeigte in seiner „Geryk"-Pumpe, dass man die schädlichen Räume mit Oel füllen und so unwirksam machen kann.

Einen ganz anderen Constructionstypus haben wir in den Kapsel-Luftpumpen. Bei der Siemens-Schuckert'schen Construction dreht sich ein in einer Hohlkapsel excentrisch angebrachtes Achsenstück, während zwei durch Federkraft nach aussen gedrängte Lamellen dafür sorgen, dass der Hohlraum stets in zwei Theile getheilt ist. Diese Pumpe liefert nach eingehender Untersuchung von K. T. Fischer[1]) bei geringen Anschaffungskosten und kleinerem Energieverbrauch eine bedeutendere Förderleistung als die Geryk-Pumpe uud scheint auch, in üblicher Weise zu zweien hintereinander geschaltet, ein gutes Vacuum zu liefern.

Eine grosse Rolle spielen im Laboratorium des Physikers die Quecksilberpumpen, die meist eine hohe Vacuumleistung aufweisen. Der Typus der Geissler'schen Pumpe ist bekannt, ebenso die Verbesserung an derselben von Toepler, Neesen und Bessel-Hagen. Für automatischen Betrieb ist dieselbe eingerichtet worden in verschiedenen Weisen von Raps, Neesen, Schou und Bergsöe. Bei der zuletzt genannten Modification[2]) geschieht die Steuerung auf elektrischem Wege.

Auch die Quecksilber-Fallpumpe (Sprengel) ist für automatischen Betrieb eingerichtet. Es ist hier besonders die bekannte Kahlbaum'sche Construction zu erwähnen.

Kürzlich hat W. Kaufmann[3]) eine rotirende Quecksilber-Luftpumpe hergestellt, die im Prinzip an die Schulze-Berge'sche Construction erinnert, in wesentlichen Punkten jedoch vortheilhaft von ihr abweicht.

Im letzten Jahre ist eine Quecksilber-Kapselluftpumpe von W. Gaede[4]) in den Handel gekommen, die der Idee nach wahrscheinlich vom mechanischen Aufbau der feuchten Gasmesser ausgehend, diesen in sinnreicher Weise für den vorliegenden Zweck nutzbar macht. Förder- und Vacuumleistung dieser Pumpe sind sehr gut. (28. VII. 06.)

[1]) Z. S. f. phys. u. chem. Unterricht Jg. 19, 1906, 2. p. 33.
[2]) Z. S. f. Instrumentenk. XXIV. April 1904, p. 117.
[3]) Z. S. f. Instrumentenk. XXV. Mai 1905, p. 129.
[4]) Verh. d. Ges. D. Naturf. u. Aerzte, Meran 1905, 2. T. 1. H. p. 30 (Leipzig 1906).

II. Vorträge von Herrn Professor Dr. M. Freund.

1) u. 2) Ueber elektrolytische Reduction.

Unter Reduction versteht man einen chemischen Vorgang, wodurch einer sauerstoffhaltigen Verbindung ihr Gehalt an Sauerstoff ganz oder theilweise entzogen wird. Stoffe, durch welche derartige Vorgänge herbeigeführt werden, nennt man Reductionsmittel. Ein sehr wichtiges Reductionsmittel ist der Wasserstoff im status nascens, d. h. im Moment, wo er aus Säuren durch Metalle abgeschieden wird und die Wasserstoff-

atome sich noch nicht zu Molekülen vereinigt haben. Nach der Ionentheorie beruht die Entwicklung von Wasserstoff aus Säure und Metall darauf, dass den vorhandenen Wasserstoffionen die elektrische Ladung durch das Metall entzogen wird. Die elektrolytische Wasserstoffentwicklung aus Säuren kommt zu Stande, indem die positiv geladenen Wasserstoffionen an der Kathode durch die zugeführte negative Elektricität in elementaren, atomistischen Wasserstoff übergehen. Das Material der Kathode ist in den allermeisten Fällen ohne Einfluss auf die Menge des entwickelten Wasserstoffs, dagegen hängt der Reductionsverlauf sehr wesentlich davon ab. Der Vortragende beweist dies an der Hand der von Tafel studirten, elektrolytischen Reduction der Salpetersäure. Während Kupfer und Quecksilber beim Erwärmen mit Salpetersäure dieselbe in gleicher Weise zu Stickoxyd reduciren, führt die elektrolytische Reduction bei Anwendung einer Kupferkathode zum Ammoniak; an einer Quecksilber- oder amalgamirten Bleikathode entsteht dagegen Hydroxylamin und an einer Platinkathode wird die Salpertersäure gar nicht reducirt. Der Vortragende weist darauf hin, dass diese verschiedenen Resultate zusammenhängen mit dem verschiedenen Kathodenpotential, welches Kathoden aus verschiedenem Material aufweisen.

Im ersten Vortrag war auf die Bedeutung hingewiesen worden, welche das Kathodenpotential auf den Verlauf der Reduction ausübt. Einen weiteren Beweis dafür liefert die Beobachtung von Tafel in Würzburg, dass an Blei- und Quecksilberkathoden, die eine sehr hohe Ueberspannung zeigen, gewisse organische Substanzen, wie Caffein — die allen chemischen Reductionsmitteln widerstehen — sich glatt desoxydiren lassen. Tafel hat einen sehr bequemen Apparat construirt, bei welchem der Verlauf der Reduction durch Ermittlung der verbrauchten Wasserstoffmenge verfolgt werden kann. Der Vortragende hat von dieser neuen Methode mit Vortheil bei der Erforschung des Cytisins, des Alkaloids aus den Samen des Goldregens — Cytisus Laburnum — Gebrauch gemacht. — Die bedeutsame Rolle des Kathodenpotentials geht ferner aus Versuchen von Haber-Karlsruhe über die elektrolytische Reduction des Nitrobenzols hervor. Während bei früheren Versuchen anderer Forscher stets ein Gemisch von Azoxybenzol, Azobenzol, Hydrazobenzol und Anilin erhalten wurden, zeigte Haber, dass bei beschränktem Kathodenpotential nur Azoxybenzol erhalten wird. Letzteres entsteht aber nicht direkt, sondern aus Nitrosobenzol und Phenylhydroxylamin durch chemische Reaction. Bei Steigerung des Kathodenpotentials geht Azoxybenzol in Hydrazobenzol über und letzteres liefert, aber nur in geringer Menge, durch weitere Wasserstoffaufnahme Anilin. Azobenzol ist nur ein secundäres, aus Hydrazobenzol und Nitrobenzol entstehendes Produkt. Die glatte, elektrolytische Reduction von Nitrobenzol zu Anilin gelingt nach Elbs bei Anwendung von Zinkkathoden, und nach Patenten der Firma Böhringer in Waldhof, bei den verschiedenartigsten Metallkathoden, wenn man der Kathodenflüssigkeit etwas Zinnchlorür

oder Kupfersalz zufügt, wodurch an der Kathode durch den Strom schwammiges Zinn resp. Kupfer ausgeschieden wird. Nach Beobachtungen von Chilesotti beruht das Verfahren darauf, dass das Nitrobenzol zunächst in Phenylhydroxylamin übergeht, welches mit dem Zinn resp. Kupfer in folgender Weise chemisch reagirt:

$$C_6H_5NHOH + Cu + 2HCl = C_6H_5NH_2 + CnCl_2 + H_2O.$$

Das gebildete Kupfersalz liefert alsbald wieder schwammiges Kupfer. Dieses Verfahren dürfte vielleicht berufen sein, mit der bisher üblichen Darstellung von Anilin in Concurrenz zu treten. — Die elektrolytische Darstellung von Benzidin aus Hydrazobenzol soll demnächst in einer grösseren Fabrik eingeführt werden. (18. XI. u. 2. XII. 05.)

3) Neues vom Contactverfahren zur Herstellung von Schwefelsäure.

Die Fabrikation von Schwefelsäure wurde früher ausschliesslich nach dem sogenannten Bleikammerverfahren betrieben, während in neuerer Zeit erhebliche Mengen nach einer anderen Methode, dem Contactverfahren, hergestellt werden. Die Badische Anilin- und Sodafabrik hat dieses Verfahren zuerst in die Technik eingeführt. Es beruht darauf, dass die aus den Kiesöfen tretenden Röstgase zunächst sehr sorgfältig von Verunreinigungen wie z. B. arseniger Säure befreit, und dann bei ca. 500° über platinirten Asbest geleitet werden. Hierbei oxydirt sich das in den Röstgasen vorhandene Schwefeldioxyd zu Trioxyd, welches mit Hülfe von concentrirter Schwefelsäure zur Absorption gebracht wird. Ein anderes Verfahren, welches vom Verein chemischer Fabriken zu Mannheim ausgearbeitet worden ist und in der Praxis sich bewährt hat, beruht auf der Eigenschaft des Eisenoxyds, die Vereinigung von Schwefeldioxyd zu Trioxyd hervorrufen zu können. Die getrockneten Kiese werden unter Zuführung getrockneter Luft abgeröstet, die Röstgase durch einen mit Kiesabbränden — die ja aus Eisenoxyd bestehen — gefüllten Schacht geleitet. Hierbei wird mehr als die Hälfte des im Röstgas vorhandenen Dioxyds in Trioxyd übergeführt, welches in mehreren mit Schwefelsäure berieselten Thürmen absorbirt wird. Der Gasstrom wird dann über basische Hochofenschlacke geleitet, welche die letzten Spuren von arseniger Säure — die Hauptmenge derselben wird im Eisencontactapparat zurückgehalten — beseitigt und tritt hierauf nach vorheriger Erwärmung in einen Platincontact, der aus platinirtem Asbest besteht. Das hier gebildete Trioxyd wird wieder in Thürmen, die mit Schwefelsäure berieselt werden, absorbirt. Das Verfahren hat sich bereits in einer ganzen Anzahl von Fabriken des In- und Auslandes eingeführt. (17. 11. 06.)

4) u. 5) Die Metalle der Platingruppe, insbesondere das Osmium.

Das sogenannte Platinerz enthält neben Platin, seinem Hauptbestandtheil, noch fünf andere Metalle, das Palladium, Iridium, Rhodium,

Osmium und Ruthenium. Der Vortragende erörterte eingehend das Verfahren, nach welchem jene Elemente getrennt und in reinem Zustande dargestellt werden können. Das Osmium ist dadurch ausgezeichnet, dass es beim Erhitzen in einem Strom von Sauerstoffgas zu einer leicht flüchtigen, stark riechenden Sauerstoffverbindung verbrennt, die sich zu schönen Krystallen von der Zusammensetzung $Os\,O_4$ verdichtet. — Letztere liefern mit Kalilauge eine braune Lösung, aus der sich bei Zusatz von Alkohol violett rothe Krystalle von osmiumsaurem Kali K_2OsO_4 abscheiden, wobei Alkohol zu Aldehyd oxidirt wird. Dieses osmiumsaure Kali, aus welchem sich das elementare Osmium leicht abscheiden lässt, findet seit einigen Jahren Verwendung zur Herstellung sehr dünner, aus metallischem Osmium bestehender Fäden, welche an Stelle von Kohlenfäden in der Glühlampenfabrikation bei den „Aueroslampen" gebraucht werden. Auch die übrigen Begleitmetalle des Platins haben praktische Verwendung gefunden. — Das Iridium giebt mit Platin sehr harte, gegen Hitze und Chemikalien äusserst widerstandsfähige Legirungen, welche für chirurgische Instrumente, Morphiumspritzen, Impfpincetten etc. gebraucht werden. — Das Iridiumoxyd wird als Porzellanfarbe verwendet. — Ruthenium ist das weisseste Metall; kleine Zusätze zu Platin machen letzteres weiss und hart und diese Legierungen werden von den Juwelieren verarbeitet. — Rhodium findet als schwer schmelzbare Rhodiumplatinlegirung für Thermoelemente, mit denen hohe Temperaturen gemessen werden sollen, Verwendung (Pyrometer von Heraeus). Als Rhodiumchlorid dient es bei der Bereitung mit Glanzgold, welches beim Einbrennen auf Porzellan nur dann gut heftet, wenn es kleine Mengen Rhodium enthält. — Palladium endlich wird neuerdings zum Legiren mit Platin verwendet und diese Legirungen werden zur Darstellung von Stiften zum Befestigen künstlicher Zähne auf Zahnwurzeln gebraucht. — Die chemischen Eigenschaften aller dieser Elemente und ihrer Verbindungen wurden vom Vortragenden eingehend erörtert.

(29. u. 26. V. 06.)

6) Ueber einige neue Lokalanästhetika.

Der Vortragende zeigt, wie die Aufklärung der Konstitution des Cocains zur Synthese ähnlicher Verbindungen geführt hat, welche lokalanästhetische Eigenschaften besitzen. Er bespricht im Anschluss daran zwei neue Präparate, das Stovain und Alypin. (14. VI. 06.)

III. Vorträge von Herrn Dr. C. Déguisne.

1) Charakteristische Kurven von elektrischen Stromkreisen.

In den Stromkreisen, auf die sich das Ohm'sche Gesetz bezieht, wird der Widerstand im allgemeinen als konstant, insbesondere als unabhängig von der Stromstärke angenommen. In allen diesen Fällen kann die Grösse des Widerstandes zur Charakterisierung des Stromkreises dienen. Nun gibt es aber sowohl Stromkreise, in denen der Widerstand entweder direkt durch die Stromstärke verändert wird oder auch indirekt durch die entwickelte Joule'sche Wärme, als auch solche Stromkreise, in denen elektromotorische Kräfte durch den Strom wachgerufen oder die bestehende elektromotorische Kraft geändert wird. Solche Stromkreise werden nicht mehr durch den Widerstand, sondern am besten durch eine Kurve charakterisiert, die dadurch erhalten wird, dass die Spannung als Ordinate und die Stromstärke als Abscisse aufgetragen wird. Diese Kurve nennt man „charakteristische Kurve" oder „Charakteristik".

Allgemein üblich ist dies Verfahren bei elektrischen Maschinen, es ist aber keineswegs auf diese beschränkt. In einer vor kurzem erschienenen Veröffentlichung von Professor Simon in Göttingen wird auf die Vorzüge solcher „Charakteristiken", insbesondere zur Charakterisierung des Lichtbogens hingewiesen.

Besteht der Stromkreis aus einem gewöhnlichen Draht ohne Selbstinduktion und Kapazität und ist sein Temperaturcoeffizient gleich 0, so erhält man als charakteristische Kurve sowohl für Gleichstrom wie für Wechselstrom eine Gerade durch den Nullpunkt. Ist jedoch der Temperaturcoeffizient von 0 verschieden und wird der Draht durch den Strom merkbar erwärmt, so krümmt sich die Kurve. Typisch für derartige Stromkreise ist z. B. die Glühlampe mit Kohlenfaden oder Metallfaden. Die Charakteristik für eine Kombination von mehreren Stromkreisen wird aus den einzelnen Charakteristiken gefunden, und zwar bei Serienschaltungen der Stromkreise durch Addition der Ordinaten (Spannung), bei Paralellschaltungen durch Addition der Abscissen (Stromstärke). Die Form der Charakteristik hängt davon ab, ob die Änderung der Variablen so rasch vor sich geht, dass die einzelnen Zustände die auf sie folgenden Zustände beeinflussen, wie dies z. B. beim Betrieb einer Glühlampe mit Wechselstrom der Fall ist. Man unterscheidet demnach die „statische Charakteristik" und die „dynamische Charakteristik." Erstere bezieht sich auf die Fälle, wo eine solche Beeinflussung nicht vorhanden ist, bei der letzteren ist die Beeinflussung zum Ausdruck gebracht.

Die beiden Arten von Charakteristiken sind oft voneinander stark verschieden. Die dynamische Charakteristik muss in der Regel durch

besondere Apparate aufgenommen werden, z. B. mit der Braun'schen Röhre, bei welcher der Kathodenfleck die Kurve beschreibt, oder aber mit zwei Oszillographen, deren Achsen senkrecht zu einander stehen und die so einander gegenüber gestellt sind, dass derselbe Lichtstrahl zuerst von dem einen und dann von dem anderen Oszillographen reflektiert wird. Eine mit Wechselstrom gespeiste Glühlampe hat eine dynamische Charakteristik, die bei geringer Wechselzahl schwach gekrümmt ist, bei zunehmender Wechselzahl sich aber einer Geraden nähert. Ein mit Selbstinduktion behafteter Stromkreis, der an eine konstante Wechselspannung angelegt wird, zeigt als dynamische Charakteristik eine Ellipse, die sich bei abnehmender Selbstinduktion einer Geraden, bei zunehmender Selbstinduktion einem Kreise nähert. Ein Lichtbogen, der mit einem Vorschaltwiderstand an konstanter Wechselspannung liegt, hat als Charakteristik eine gebrochene Linie, deren Gestalt von der Grösse des verwendeten Vorschaltwiderstandes abhängt.

Analog mit diesen Charakteristiken ist die unter dem Namen Magnetisierungskurve bekannte Charakteristik von magnetischen Stromkreisen. (28. X. 05).

2) Das Eisen in der Wechselstromtechnik.

Wenn wir zur Fortleitung des elektrischen Stromes einen Kupferdraht von möglichst gutem Leitvermögen verwenden wollen, so wissen wir, dass wir möglichst reines Kupfer zu benutzen haben. Wir besitzen auch einfache Methoden, die Leitfähigkeit zu messen, und endlich hat die so gemessene Leitfähigkeit für Wechselstrom, bei den heute üblichen Wechselzahlen, denselben Wert wie für Gleichstrom. Ganz anders verhält sich das Eisen, das wir benutzen, um den in unseren elektrischen Maschinen vorhandenen Kraftlinienfluss aufzunehmen. Es ist keineswegs das reinste Eisen, dass die beste magnetische Leitfähigkeit besitzt. Die Methoden zur Messung dieser Leitfähigkeit sind ziemlich umständlich, ihre Resultate relativ unsicher, und schliesslich gilt die für einen konstanten Kraftlinienfluss gefundene Leitfähigkeit nicht ohne weiteres auch für einen solchen von wechselnder Richtung.

Die magnetische Leitfähigkeit nennen wir „Permeabilität" und verstehen unter ihr ebenso wie beim elektrischen Strom das Verhältnis des Kraftlinienflusses zur magnetisierenden Kraft. Die beiden letzten Grössen werden in der Regel auf die Einheit des Querschnittes bezogen und heissen dann „Induktion" und „magnetomotorische Kraft". Die Permeabilität ist von der Induktion in starkem Grade abhängig. Die Qualität des untersuchten Eisens kann daher nicht durch einen einzelnen Wert der Permeabilität beurteilt, sondern nur durch eine Kurve charakterisiert werden, die die Abhängigkeit zwischen der Induktion und der magnetomotorischen Kraft angibt. Diese Kurve heisst die „Magnetisierungskurve". In der Regel werden ihre einzelnen Punkte bei stationärer Magnetisierung aufgenommen. Die so erhaltene Kurve heisst die „statische Magneti-

sierungskurve". Sie ist für steigende Magnetisierung anders, wie für fallende. Die beiden bei einer vollständigen Ummagnetisierung (Hin- und Rückgang) erhaltenen Kurven umschliessen eine Fläche. Der Inhalt dieser Fläche ist der bei der Ummagnetisierung verbrauchten Energie proportional. Nach Steinmetz ist diese Fläche abhängig von dem maximalen Wert der Induktion, und der 1,6ten Potenz dieses Wertes proportional.

Zu einer einmaligen Ummagnetisierung von 1 kg mittelguten Eisens braucht man bei einer Induktion von 10000 Kraftlinien pro cm^2 eine Energie von etwa 0,1 Wattsekunden. Diese Magnetisierungsarbeit, auch „Hysteresisverlust" genannt, spielt bei stationärer Magnetisierung wegen ihrer Kleinheit keine Rolle, wohl aber bei wechselnder Magnetisierung, wo sie bei jeder Periode des Wechselstromes einmal, also sekundlich ca. 50 mal, geleistet werden muss. Bei dem erwähnten Beispiel wäre also bei einem Wechselstrom von ca. 50 Perioden eine dauernde Leistung von 5 Watt für die Ummagnetisierung erforderlich.

Für die wechselnde Magnetisierung gilt die stationäre Charakteristik nicht mehr, sondern sie wird deformiert durch die im Eisen auftretenden Nebenerscheinungen; insbesondere spielen die Wirbelströme hierbei eine grosse Rolle. Diese wirken der Änderung der Induktion entgegen und verursachen daher eine Schwächung ihres maximalen Wertes und ein zeitliches Zurückbleiben hinter der wechselnden elektromotorischen Kraft. Diese Störung des Kraftlinienflusses durch die Wirbelströme macht sich im Innern des Eisens besonders stark bemerkbar. Diese Erscheinung heisst „Skineffekt". Sie ist auch bei der Stromstärke in elektrischen Leitungsdrähten, die von Wechselstrom von hoher Wechselzahl durchflossen werden, bemerkbar. Ausserdem verzehren die Wirbelströme sehr viel Energie. Sie werden durch Unterteilung des Eisens in Bleche von 0,3 bis 0,5 mm Dicke zum teil vermieden, sind aber bei den in der Praxis üblichen Verhältnissen immer noch so beträchtlich, dass der durch sie bedingte Verlust nicht vernachlässigt werden kann.

In der Praxis hat die Eisenprüfung in erster Linie den Zweck, die gesamten, durch die Ummagnetisierung des Eisens verursachten Verluste („Verlustziffer") kennen zu lernen. Es sind Methoden geschaffen worden, die es gestatten, jede Eisensendung, ehe sie zur Verarbeitung gelangt, in verhältnismässig bequemer Weise darauf hin zu prüfen. Ein Apparat zur Bestimmung dieser Verluste, der in der Praxis verwendbar sein soll, muss leicht zu bedienen sein, die Messung muss rasch erfolgen können; es soll nur Eisen von der zu prüfenden Sorte zur Untersuchung kommen, der Verschnitt an Material muss gering sein; die Messfehler dürfen nur wenige Prozente betragen. Diese Forderungen werden von nur wenigen Apparaten erfüllt. Solche Apparate sind in Vorschlag gebracht von Epstein in der Firma Felten & Guilleaume Lahmeyerwerke, von Richter in der Firma Siemens & Halske und von Möllinger in der Firma Schuckert & Co. Die Apparate sind zum teil in der Praxis schon in ausgedehnter Verwendung. (4. XI. 05.)

3) Die Induktion in Wechselstromleitungen.

Ein gerader Draht, der von Strom durchflossen wird, erzeugt Kraftlinien, die ihn kreisförmig umgeben. Ändert sich die Stromstärke, so ändert sich die Anzahl der Kraftlinien und damit auch der Durchmesser der Kraftlinienkreise. Bei Wechselstrom findet eine periodische hin- und hergehende Bewegung der Kraftlinienkreise statt, ähnlich wie bei Wasserwellen, die von einem Zentrum aus erregt werden. In der Nähe befindliche Leitungen werden von den Kraftlinien geschnitten; dadurch entstehen in ihnen elektromotorische Kräfte. Telefonleitungen in Wohnräumen und auf freier Strecke unterliegen oft dieser Wirkung. Die Wirkung ist vom Abstand des stromführenden Drahtes und von der Wechselzahl abhängig. Dieser Induktion unterliegt auch die Leitung, die den Strom führt, wenn die Stromstärke einigermassen gross und der Durchmesser der Leitung nicht zu klein ist. Die induzierte elektromotorische Kraft wirkt der treibenden entgegen; daher tritt unter gleicher Spannung bei Wechselstrom eine kleinere Stromstärke auf wie bei Gleichstrom, oder aber um eine bestimmte Stromstärke durch ein Kabel hindurchzutreiben, braucht man bei Wechselstrom eine höhere Spannung als bei Gleichstrom, sodass scheinbar der Widerstand des Kabels für Wechselstrom grösser ist. Aber nicht nur der Widerstand wird geändert, sondern auch die Verteilung des Stromes über den Querschnitt des Kabels. Die inneren Schichten des Querschnittes erleiden eine stärkere Induktion als die äusseren; deshalb wird der Strom aus dem Inneren nach der Oberfläche hin gedrängt. Diese Erscheinung tritt um so deutlicher zu tage, je dicker das Kabel und je grösser die Wechselzahl ist.

Die Induktion wirkt auch oft in der Starkstromtechnik störend, da wo es nötig ist, Wechselstromleitungen in Metallrohre zu verlegen, die zum Schutze gegen mechanische Verletzungen dienen sollen, wie z. B. messingarmierte Rohre, Stahlpanzerrohre und Peschelrohre. In messingarmierten Rohren ist die Induktion gering; sie beträgt z. B. bei einem Rohr von 28 mm Durchmesser nur 0.02 Volt pr. Meter bei 100 Ampere und 100 Wechseln. Diese Spannung ist keineswegs lebensgefährlich; aber sie kann zu Fünkchen und dadurch zu Bränden Veranlassung geben; es ist daher verboten, einzelne Leitungen in solche Rohre zu verlegen. Stärker wird die Induktion in Eisenrohren: Peschel- und Stahlpanzerrohre. In Peschelrohr beträgt sie bei den gleichen Verhältnissen wie oben 0.06 Volt und in Stahlpanzerrohre 0.18 Volt. Die Vermehrung der Kraftlinien durch den Eisenmantel vergrössert auch die Induktionswirkung auf die Leitung selbst. Die hier erhaltenen Werte sind bei den gleichen Verhältnissen wie oben im Kabel in Luft 0.035 Volt, in Peschelrohr 0.125 Volt und in Stahlpanzerrohr 0.325 Volt. Zugleich entsteht, durch elektrodynamische Kräfte hervorgerufen, im Rohr ein starkes Brummen. Die Induktion und das Brummen lassen sich erheblich vermindern, wenn man das Rohr selbst als Rückleitung benutzt. (13. I. 06.)

4) Über die Osmium-, Tantal- und Quecksilberdampf-Lampe.

Bei den elektrischen Lampen, die heute in Verwendung sind, wird auf Kosten des elektrischen Stromes neben den Lichtstrahlen eine grosse Menge von Wärmestrahlen erzeugt, die nutzlos verloren gehen. Der Physiker bezeichnet diese Lichtquellen als Temperaturstrahler, und seine Untersuchungen sagen dem Techniker, dass die Ausbeute an Lichtstrahlen um so grösser wird, je höher ihre Temperatur ist. Der Techniker muss daher für seine Lampen nach Materialien suchen, die die höchsten Temperaturen vertragen, ohne zu schmelzen. Diese Materialien müssen ausserdem den elektrischen Strom leiten, sie müssen sich in langen Fäden herstellen lassen, sie müssen haltbar sein, müssen möglichst billig sein usw. Abgesehen vom Kohlefaden hat Nernst in seinem Oxydstäbchen, Auer von Welsbach im Osmium und die Ingenieure der Firma Siemens & Halske im Tantal ein solches Material gefunden. Gerade die beiden letzten Lampen, Osmium- und Tantallampe, erwecken mehr und mehr das Interesse des Elektrotechnikers sowohl wie auch des Konsumenten. Sie zeichnen sich vor der alten Kohlefaden-Glühlampe dadurch aus, dass sie das elektrische Licht billiger liefern als diese. — Das Osmium lässt sich nicht direkt zu Fäden ausziehen; es wird vielmehr gepulvert, dann mit organischen Substanzen zu einem Teig angerührt und durch feine Öffnungen zu Fäden gepresst. Diese werden getrocknet und dann stark erhitzt, wobei die organische Substanz verkohlt und das Osmiumpulver zusammensintert und so den metallischen Faden bildet. Als Dicke des Fadens wird 0,087 mm angegeben. Um 25 N. K. zu erzielen, muss der Faden 280 mm lang sein. Er wird in zwei Schleifen von ca. 7 cm oder auch in 3 Schleifen von etwa 5 cm einfacher Länge untergebracht. Der Widerstand dieses Fadens ist zu klein, als dass man ihn direkt an die übliche Spannung von 110 Volt anlegen könnte; er kann vielmehr nur mit etwa 40 Volt belastet werden. Es gibt jedoch heute schon Lampen, die für 60 Volt, und solche die für 75 Volt geeignet sind. Die Temperatur, bei der der Osmiumfaden glüht, soll nach Messungen des italienischen Physikers Lombardi geringer sein als die Temperatur in der Kohlefaden-Lampe, nämlich nur 1435° gegenüber 1600° bei der letzteren. Trotzdem diese Temperatur noch weit von der Schmelztemperatur des Osmium entfernt ist, wird der Faden ziemlich weich, sodass er sich durchbiegt, wenn die Lampe in horizontaler oder schräger Lage gebrannt wird. Bei den neuen Lampentypen ist die Befestigung der Fäden jedoch derart, dass die Durchbiegung nicht nachteilig wirkt. Der Energieverbrauch der Osmiumlampe ist etwa halb so gross wie bei der Kohlefadenlampe. Die Brenndauer wird auf 400—600 Stunden angegeben. Versuche, die in unserem Elektrotechnischen Laboratorium vorgenommen wurden, ergaben bei den meisten Lampen eine Brenndauer von mehr als 500 Stunden.

Ein anderer Konkurrent der Kohlefadenlampe ist die Tantallampe. Das Tantal, das zum erstenmal durch die Chemiker der Siemens & Halske A.-G. rein dargestellt wurde, ist sehr zähe und lässt sich zu dünnen Drähten direkt ausziehen. Die normale 25kerzige Tantallampe besitzt einen Faden von 0,05 mm Durchmesser und 650 mm Länge. Die Unterbringung dieses Fadens in der Glasbirne ist in besonderer Weise, abweichend von der Kohlefadenlampe, bewerkstelligt. Der Faden einer Lampe wiegt nur 0,022 gr, sodass aus 1 kg Tantal ca. 45000 Lampen hergestellt werden können. Das Tantal hat einen Schmelzpunkt von ca. 2300°; es wird aber ebenso wie das Osmium schon mehrere 100° vor dem Schmelzpunkt weich. Trotzdem kann diese Lampe wegen der eigenartigen Befestigung des Fadens in jeder Lage brennen. Da der Widerstand des Tantaldrahtes beim Glühen auf ca. 400 Ohm ansteigt, kann diese Lampe direkt an die übliche Spannung von 110 bis 120 Volt angeschlossen werden. Während des Brennens macht sich eine eigenartige Strukturänderung im Faden bemerkbar. Es nimmt nämlich die Lichtausbeute in den ersten 25 Stunden um 15—20% zu und bei längerem Brennen zeigt der vorher gleichmässig glänzende glatte Faden eine glitzernde und körnige Oberfläche, wobei er ziemlich brüchig wird. Auch diese Lampe liefert das Licht bei etwa dem halben Energieverbrauch wie die Kohlefadenlampe. Da der Anschaffungspreis sowohl der Osmium- wie auch der Tantallampe relativ hoch ist, wird die Ersparnis an Stromkosten zum Teil wieder kompensiert, sodass bei Bezug von billiger elektrischer Energie (z. B. die Kilowatt-Stunde zu M. 0,25) die Gesamtkosten im allgemeinen bei der Kohlefadenlampe geringer bleiben, als bei der Osmium- und der Tantallampe. Bei dem üblichen Preis (von etwa M. 0,60 pro Kilowatt-Stunde) bietet jedoch die Verwendung der beiden letzten Lampen entschieden Vorteil.

Quecksilberdampf-Lampe. Dass der Quecksilberdampf den Strom gut leitet und ein sehr hell glänzendes Licht liefert, ist schon seit langem bekannt, und der Quecksilber-Lichtbogen ist im Laboratorium schon längst als Lichtquelle in Verwendung. Der Bau von Lan.pen jedoch, die für den praktischen Gebrauch bestimmt sind, wurde zuerst in Amerika unternommen, wo die Cooper-Hewitt-Lampen schon seit Jahren zur Beleuchtung von Schaufenstern, von Werkstätten, Ateliers usw. in Benützung sind. Auch deutsche Firmen haben den Bau solcher Lampen aufgenommen, und zwar baut die Firma Schott & Genossen Lampen aus Glasröhren von 45, 65 und ca. 100 cm Länge, welche einige hundert Kerzen liefern und nur etwa ½ Watt pro Kerze verbrauchen. Die Stromstärke beträgt je nach der Grösse 2—4 Ampere bei 60—80 Volt Spannung. Eine Steigerung der Stromstärke zur Erzielung einer höheren Lichtausbeute ist bei Verwendung von gewöhnlichem Glas wegen der zu starken Temperaturzunahme nicht möglich, wohl aber kann dies bei der von der Firma Heraeus in Hanau konstruierten Lampe aus Quarzglas geschehen. Diese Lampe brennt bei einer Spannung von etwa

170 Volt mit ca. 4 Ampere und liefert dabei eine Lichtstärke von ca. 3000 Kerzen. Da das Quarzglas fast alle ultravioletten Lichtstrahlen, die von gewöhnlichem Glas absorbiert werden, durchlässt, so hat die Quarzglas-Lampe hauptsächlichen Wert für wissenschaftliche Untersuchungen und Heilzwecke. (20. I. 06.)

5) Über elektrische Anlagen auf Schiffen.

Der Bedarf an Energie allein für Lichtzwecke erreicht nach einer Broschüre der Siemens-Schuckert-Werke bei den grossen Schnelldampfern einen Betrag von nahezu 200 K. W., welcher für etwa 4000 16kerzige Glühlampen ausreicht. Solche Schiffszentralen übertreffen also, selbst wenn sie nur Beleuchtungszwecken dienen, schon viele Landzentralen an Umfang. Ausserdem ist auf Schiffen ein grosser Energiebedarf für motorische Zwecke vorhanden. So brauchen die kleinsten Frachtdampfer für das Einnehmen und das Löschen ihrer Ladungen ca. 80 K. W. Werden hierzu Elektromotore verwendet, so kann in den meisten Häfen die elektrische Energie von aussen dem Schiff zugeführt werden, sodass eine Generatoranlage auf dem Schiff unnötig wird. — Die Generatoren einer Schiffsanlage werden der Sicherheit halber auf getrennte Räume verteilt und die Schaltung so getroffen, dass, wenn durch eine Havarie der eine Teil betriebsunfähig wird, der andere die Speisung sämtlicher Leitungen übernehmen kann. Die Verteilung der elektrischen Energie über die einzelnen Schiffsräume erfolgt meistens durch Ringleitungen. Diese bieten den übrigen Verteilungssystemen gegenüber eine grössere Sicherheit, da die Verletzung der Leitung an einer einzigen Stelle zunächst noch keine Betriebsstörung verursacht; andererseits kann bei Ringleitungen wegen der Teilung des Stromes der Querschnitt erheblich geringer bemessen werden. Besonders verwickelt wird die Verteilung bei Kriegsschiffen, wo die Motore für die Bedienung der Geschütze noch hinzukommen. Nach jeder Verbrauchsstelle führt eine Hin- und Rückleitung. Die Verwendung des Schiffskörpers als Rückleitung hat sich wegen der elektrischen Schläge, denen die Bedienungsmannschaft ausgesetzt ist und wegen der Beeinflussung des Kompasses durch den Rückstrom im Schiffskörper nicht bewährt. Die Hauptspeiseleitungen werden möglichst im Zentrum des Schiffsquerschnitts untergebracht, wo sie gegen Verletzung von aussen her am besten gesichert sind. Hier liegen ebenfalls die Hauptdampfleitungen. — Das Leitungsmaterial und die Apparate der Landstationen genügen den Ansprüchen auf Schiffen nicht. Der grösste Feind der Kupferdrähte und der blanken Metallteile der Apparate ist das Seewasser. Die Leitungen erhalten daher mindestens einen wasserdichten Gummiüberzug; meistens wird dieser noch durch einen wasserdichten Bleimantel umhüllt, der schliesslich noch einen mechanischen Schutz von Stahldrähten erhält. Beim Durchgang der Leitungen durch wasserdichte Schotts sowie durch die einzelnen Decks der Schiffe muss auf sorgfältige Abdichtung durch Stopfbuchsen gesehen werden. Auch

der Anschluss der Leitung an die Apparate oder an Schalter, Abzweigkästen, Sicherungen usw. erfolgt durch Stopfbuchsen, während die Apparate selbst sämtlich in wasserdichten Kästen untergebracht sind. Die einzelnen Kabel werden numeriert, um sie an den verschiedenen Stellen des Schiffes identifizieren zu können. Die Abzweigkästen, in denen die Abzweigleitungen an die Speiseleitungen angeschlossen sind, sind durch verschiedene Farben und ebenfalls durch die Nummern derjenigen Lampen bez. Motore gekennzeichnet, zu denen die Abzweigleitungen hinführen. — Viel grösser noch als der Lichtbedarf ist der Kraftbedarf zum Betrieb der verschiedenen Hülfsmaschinen. Hierzu gehören die Kohlenwinden, Aschewinden, Zirkulationspumpen, die Werkstattsmotore, die zahlreichen Ventilatoren, Aufzüge, die Maschinen in der Küche und in der Wächerei, dann die zahlreichen Hülfsmaschinen für rein seemännische Zwecke, wie zum Betriebe der Spills, der Ankerlichtmaschinen, Bootswinden, Rudermaschinen usw. Die hier erwähnten Hülfsmaschinen werden zum grossen Teil heute noch mittels Dampfmaschinen oder durch Transmissionen, unter Umständen auch durch Explosionsmotore angetrieben. Auch für Signal- und Kommandozwecke ist ein nicht geringer Energiebetrag aufzuwenden. Bei den Kriegsschiffen kommen noch diejenigen Motore hinzu, die zur Bedienung der Geschütze nötig sind und an die ganz besondere Ansprüche gestellt werden. In den zwei letztgenannten Fällen ist wohl durchweg schon heute der Betrieb elektrisch. Nach der oben genannten Broschüre beträgt der Kraftbedarf eines Kriegsschiffes von z. B. 10 000 Registertons Raumgehalt ca. 600 K. W. Der Elektromotor eignet sich für die Verhältnisse auf Schiffen ganz besonders gut. Er nimmt wenig Platz in Anspruch, lässt sich fast an jeder Stelle und in jeder Lage anbringen, arbeitet billiger als einzelne Dampfmaschinen oder schwere Transmissionen, er lässt sich rasch in Betrieb setzen und bequem bedienen. Einen ganz besonderen Vorzug aber hat er für die Geschützbedienung wegen der Möglichkeit, die Tourenzahl in fast beliebig weiten Grenzen und fast beliebig schnell variieren zu können. Es hat daher die Elektrotechnik alle Aussicht, auch auf dem Gebiete der Kraftverteilung ihre Konkurrenten zu schlagen. (24. II. 06.)

6) Die elektrischen Anlagen am Niagarafall.

Bei einem vor kurzem in Frankfurt stattgefundenen Jubiläum tat der Festredner, dessen Namen in der Elektrotechnik einen guten Klang hat, folgenden Ausspruch: „Das Streben der Elektrotechnik soll nicht dahin gehen, möglichst viele Elektrizitätswerke zu bauen, sondern möglichst grosse Werke sollen gebaut werden, Werke, deren Leistungsfähigkeit nicht 5000 oder 10 000 PS, sondern Hunderttausende von Pferdestärken zählt, und von diesen Zentralen aus soll die elektrische Energie weit ins Land geleitet werden.“ Solche ideale Anlagen, von denen wir in Europa keine einzige haben, stehen jetzt fünf an den Niagarafällen, von denen jede einzelne eine Leistung von mehr als 100 000 PS abzugeben im stande ist.

Zwischen dem Ontario- und Erie-See, etwa 35 km von Buffalo entfernt, bildet der Niagarafluss die berühmten Fälle. In der Mitte des Flusses läuft die Grenze zwischen den Vereinigten Staaten und Canada. Das Gefälle des Niagaraflusses von See zu See beträgt etwa 100 m, davon entfallen auf die Fälle selbst ca. 48 m, auf die 800 m oberhalb ca. 16 m und auf die 11 km unterhalb der Fälle ca. 30 m. Der Fall wird durch die Gaisen-Insel in den amerikanischen und den canadischen Fall zerlegt. Ein achtel der gesamten Wassermenge fliesst durch den ersteren und sieben achtel durch den canadischen Fall. Daher sind die neuen Zentralen alle auf der canadischen Seite entstanden. Der amerikanische Fall hat etwa 2 m mehr Gefälle, weil sein Bett weniger abschüssig ist als bei den canadischen Fällen. Die Breite der letzteren ist 900 m, die Insel hat 360 m und der amerikanische Fall 330 m, insgesamt ca. 1600 m. Die gesamte zur Verfügung stehende Wasserkraft wird bei niedrigstem Wasserstand auf 3 Millionen PS geschätzt. Die bis jetzt gebauten Anlagen werden bei vollem Ausbau mindestens 600 000 PS nutzbar machen. Dies ist höchstens ein fünftel der gesamten Wassermenge, die durch die Turbinenschächte abgeleitet wird. Ein Versiegen der Fälle ist daher vorläufig noch nicht zu befürchten.

Die älteste der fünf Gesellschaften ist die Niagara Falls Hydraulic Power and Manufacturing Company. Sie kam im Jahre 1877 in den Besitz der Konzessionen und Rechte einer älteren Gesellschaft, die aber keine Erfolge zu erringen vermochte. 1881 wurde die erste Maschine in Betrieb gesetzt. Diese Maschine lieferte Licht für die Strassen und Geschäfte im Städtchen Niagara Falls. Zu jener Zeit wurden Turbinen für mehr als 20 m Fallhöhe noch nicht gebaut, man konnte daher nur diese Höhe ausnutzen und liess das Wasser über die übrig bleibenden 30 m abfliessen. Die Turbinen hatten vertikale Wellen und standen auf dem Grunde der Schächte. Nach 15 Jahren, 1896, nachdem schon eine Konkurrenzgesellschaft zuvorgekommen war, wurde ein zweites Maschinenhaus auf der Höhe des unteren Wasserspiegels errichtet, mit Turbinen, die die volle Fallhöhe von 50 m aufnehmen konnten. Es wurden 15 Turbinen mit horizontaler Welle aufgestellt, die teils Gleichstrom, teils Wechselstrom, insgesamt 34 000 PS abgaben. Diese Energie wird meist von Fabriken in unmittelbarer Nähe des Maschinenhauses, von chemischen Betrieben, dann aber auch für Lichtzwecke und zum Betrieb elektrischer Bahnen auf Entfernungen von 30 km und mehr verwendet. Von derselben Gesellschaft ist jetzt der Bau eines dritten Maschinenhauses für 100 000 PS in Angriff genommen. Es enthält Maschinensätze für je 8000 PS. Diese liefern dreiphasigen Wechselstrom von 11 000 Volt Spannung bei 50 Perioden und werden von Turbinen mit horizontaler Welle angetrieben.

Die zweitälteste und die bekannteste der fünf Gesellschaften ist die Niagara Falls Power Company. Als die erstgenannte Gesellschaft in den achtziger Jahren ihre ersten Erfolge errungen hatte, war es in

Amerika selbstverständlich, dass sofort eine zweite Gesellschaft sich konstituierte, die die Ausbeutung der Wasserfälle in noch grösserem Umfange aufnahm. Man dachte zunächst garnicht an die Energieverteilung auf elektrischem Wege, vielmehr wurden die abenteuerlichsten Pläne ersonnen, nach welchen die verfügbare Kraft den Konsumenten zugeführt werden sollte. Man wollte ein Rohrnetz mit komprimierter Luft speisen und Pressluftmotore damit betreiben. Man wollte lange Wellen auf hunderte von Metern weit verlegen, die mit Riemenscheiben, Zahnrädern usw. die Maschinen der in der Nähe liegenden Fabriken antreiben sollten. Schliesslich wollte man ein Kanalnetz bauen und den einzelnen Abnehmern Wasser zuführen, zum Betrieb einer grösseren Anzahl von kleineren Turbinen. Erst in den achtziger Jahren, als bei uns in Deutschland die Frage der Fernleitung der elektrischen Energie ernstlich behandelt wurde — es wurden 1881 in der Münchener Ausstellung Versuche zur Übertragung der elektrischen Energie über grössere Entfernungen gemacht, denen dann 1891 die Übertragung von Lauffen nach Frankfurt folgte — entschloss man sich, die Energie in Form von elektrischem Strom zu verteilen. Es stellte sich dann nachträglich heraus, dass die meisten Konsumenten die Energie gerade in dieser Form brauchten, wie die elektrochemischen Betriebe, die zahlreichen Lichtanlagen und die elektrischen Bahnen, die jetzt von der Power Company gespeist werden. Man beschloss die Errichtung einer Zentrale von 50 000 PS, eine Zahl, die in jenen Jahren das Staunen der ganzen Welt hervorrief. 1890 wurde $1^1/_2$ km oberhalb der Fälle der Turbinenschacht begonnen, der 10 Turbinen à 5000 PS aufnehmen sollte. Er bekam eine Tiefe von 54 m. Das Wasser wird den Turbinen durch Fallrohre zugeführt und strömt in einen Kanal von ca. 6 m Durchmesser unter dem Städtchen Niagara Falls ca. 2000 m nach dem Strom zurück. Die Turbinen stehen auf dem Boden des Schachtes und sind durch Hohlwellen von 1 m Durchmesser mit den elektrischen Generatoren, die 50 m über ihnen im Maschinenhause stehen, verbunden. Die Turbinen sind von der schweizerischen Firma F a e s c h & P i c a r d in Genf entworfen. Ende 1895 wurde die erste Energie abgegeben. Ende 1896 konnte schon nach Buffalo elektrische Energie geliefert werden. Die 50 000 PS waren durch Verteilung an die in nächster Umgebung entstehenden Fabriken und durch Fernleitung an elektrische Bahnen und Lichtzentralen bald aufgebraucht und Anfang 1900 wurde ein zweiter Turbinenschacht auf der anderen Seite des Einlaufkanals begonnen, der weitere 11 Turbinen à 5000 PS aufnehmen sollte. Auch diese Turbinen sind von einer schweizerischen Firma entworfen und berechnet, nämlich von E s c h e r, W y s s & C o. in Zürich. Ende 1902 war schon die erste dieser Maschinen in Betrieb und im März 1904 wurde die 21. Turbine fertiggestellt und damit eine Leistungsfähigkeit von 105 000 PS erreicht. Die Konsumenten der Power Company zerfallen in 3 Gruppen, die ganz nahe gelegenen, die etwas weiter entfernten und die sehr weit entfernten.

Die Verteilung erfolgt den Entfernungen entsprechend unter 3 verschiedenen Spannungen. Die Maschinen erzeugen zweiphasigen Wechselstrom von 2200 Volt und 25 Perioden. Diese Spannung speist die Abnehmer in unmittelbarer Nachbarschaft. Für die mittlere Erfernung wird der Zweiphasenstrom in Dreiphasenstrom von 11 000 Volt transformiert und etwa 3 km weit vorgeleitet. Für die grösseren Entfernungen, nämlich nach Oporto, ca. 35 km, nach Olcott etwa 62 km weit, und nach anderen Orten wird 22 000 Volt Dreiphasenstrom verwendet.

Noch ehe das zweite Maschinenhaus in Betrieb genommen wurde, Anfang 1902, trat eine Tochtergesellschaft der genannten mit der canadischen Regierung in Unterhandlungen wegen Ausnützung der canadischen Fälle. Dies war die Canadian Niagara Power Company. Etwa 500 m oberhalb der Fälle wurde wiederum ein Turbinenschacht für 11 Turbinen ausgehoben, aber jede Maschine sollte nicht nur für 5000 PS, sondern für 10 000 PS bestimmt sein, sodass auch diese Station über 100 000 PS leistet. Schon im Jahre 1905 waren die zwei ersten Maschinen betriebsbereit. Die Generatoren liefern hier Dreiphasen-Strom von 11 000 Volt bei 25 Perioden. Es gehen zunächst Leitungen über den Niagarafluss, wo sie mit den Leitungen der beiden vorher beschriebenen Zentralen verbunden werden und sie unterstützen können, dann gehen Leitungen nach einem Transformatorenhaus, wo die Spannung auf 22 000, 40 000 und zum Teil auch für die grossen Entfernungen auf 60 000 Volt transformiert werden. Durch die Verbindung der 3 Maschinenhäuser ist eine ausgezeichnete Reserve für diese Zentrale beschaffen.

Die canadische Power Company war die erste Gesellschaft auf der canadischen Seite; aber schon ein Jahr nach ihrer Gründung entstand eine weitere Gesellschaft, die Electrical Development Company of Ontario, die sich die Konzession zur Errichtung eines Werkes für 125 000 PS erwarb. Auch sie baute einen Turbinenschacht für 11 Turbinen und etwas mehr als 10 000 PS. Der Schacht ist 125 m lang, 7 m breit und 48 m tief. Vom Boden des Schachtes führt ein Ablauf-Tunnel direkt nach den Fällen; er mündet aber nicht neben diesen, sondern mitten in dieselben hinter den herabstürzenden Wassermassen. Die Maschinen erzeugen dreiphasigen Wechselstrom von 12 000 Volt. Diese Gesellschaft hat eine elektrische Fernleitung nach Toronto gebaut, das 125 km entfernt ist. Diese besteht aus zwei Dreiphasen-Stromkreisen und kann etwa 40 000 PS mit einem Verluste von nur 20 % übertragen. Die Spannung der Übertragung beträgt 60 000 Volt. Gewaltige Gittermaste von 16 m Höhe in Abständen von 100 m tragen die Hochspannungsleitungen.

Die letzte der 5 Gesellschaften ist die Ontario Power Company. Sie hat am Fusse der canadischen Fälle eine Zentrale für mehr als 200 000 PS mit 22 Maschinen von je 10 000 PS. Sechs dieser Maschinen stehen bereits und sind heute schon in Betrieb. Sie liefern Dreiphasenstrom von 12 000 Volt. Diese Anlage unterscheidet sich von den bisher

beschriebenen dadurch, dass sie keinen Turbinenschacht braucht, denn ihr Maschinenhaus steht auf der Höhe des unteren Wasserspiegels unterhalb der Fälle. Die Anlage braucht deshalb auch keinen Ablaufkanal, sondern die Turbinen geben ihr Wasser durch kurze Saugrohre direkt in den Fluss. Das Wasser wird oberhalb der Fälle, etwa 1,6 km weit entfernt, entnommen. Dadurch steigt das gesamte Gefälle auf mehr als 60 m. Es ist ein grosses und ein kleines Einströmungsreservoir vorhanden. Von kleineren führen 3 gewaltige Rohrleitungen von 5,5 m Durchmesser und 2 km Länge bis zur Zentrale. An diese Rohre sind je 7 Rohre von nahezu 3 m Durchmesser angeschlossen, die das Wasser den Turbinen im Maschinenhaus zuführen. Jedes Aggregat besteht aus 2 Turbinen mit horizontaler Welle, auf der ein elektrischer Generator von 7500 Kilowatt sitzt. Der Flächenraum, den ein solches Aggregat einnimmt, ist nur 6×15 m gross. Ein weiterer Unterschied gegen die übrigen Stationen besteht darin, dass der Schalt- und Verteilungsraum vom Maschinenhaus getrennt ist. Die elektrische Energie wird nämlich wieder auf den Gipfel der Anhöhe hochgeleitet, von wo das Wasser herkommt und von hieraus weiter verteilt.

Die gesamte Leistung der beschriebenen Anlagen übersteigt 600 000 PS. Dies ist fast doppelt so viel, als die Gesamtleistung der grossen deutschen Elektrizitätswerke. In Europa können wir das amerikanische Beispiel nicht gut nachahmen, aber Wasserfälle von ähnlichen Dimensionen gibt es noch an anderen Orten, z. B. die Viktoriafälle am Zambezi in Afrika; dann wurde vor kurzem auf die Ignazùfälle in Argentinien in Südamerika hingewiesen, deren Wassermengen noch viel grösser sein sollen als die des Niagara. Wenn diese Fälle einmal zu Kraftzentralen ausgebaut werden, kann leicht das Problem auftauchen, diese gewaltigen Energiemengen durch den atlantischen Ozean zu uns herüber zu leiten, und dann werden wir, ebenso wie wir heute amerikanisches Petroleum verbrauchen, amerikanische Elektrizität zu billigen Preisen kaufen können. (24. II. 06.)

7) Die Rückgewinnung von Energie bei elektrischen Bahnen.

Wird ein mit Gleichstrom betriebener Nebenschlussmotor durch eine äussere mechanische Kraft in seiner Drehrichtung weiter gedreht, so liefert er eine elektrische Spannung, die seiner normalen Betriebsspannung entgegengerichtet ist. Dieses Verhalten ermöglicht es, bei elektrischen Bahnen während der Talfahrt oder beim Bremsen einen Teil der im Wagen aufgespeicherten Energie zurück zu gewinnen. Auch der Hauptstrommotor kann mit Hülfe bestimmter Schaltungen für diesen Zweck benutzt werden. Ebenso eignen sich auch Wechsel- und Drehstrommotore. Es wurden eine Reihe von Schaltungen besprochen, die in der Praxis zum Zweck der Energie-Rückgewinnung Verwendung gefunden haben. (21. VII. 06.)

IV. Vorträge von anderen Herren.

Herr Professor Dr. Max Neisser,
Mitglied des K. Instituts für experimentelle Therapie in Frankfurt a. M.:

Ein neues Verfahren zum Nachweis von Menschenblut.

In der Kriminalistik spielt der Nachweis von Menschen- oder Tierblut eine grosse Rolle. So fein auch früher die Methoden waren, um das Vorhandensein von Blut nachzuweisen, so gab es doch kein Verfahren, mittels dessen man Menschenblut von dem der Säugetiere hätte unterscheiden können. Durch das Aufblühen der Immunitätslehre hat sich das geändert, und es ist seit wenigen Jahren ein Verfahren (Wassermann-Uhlenhuth) im Gebrauch, das es ermöglicht, die verschiedenen Blutarten zu unterscheiden, auch wenn sie nur in ganz kleinen Mengen vorhanden sind. Freilich ist, genau ausgedrückt, nur die Unterscheidung der verschiedenen tierischen Eiweissarten möglich. Wenn aber z. B. an einem Sack mittels der gewöhnlichen Methoden Blut und mittels der erwähnten biologischen Methode Reheiweis nachgewiesen ist, so kann in vielen Fällen der Schluss gezogen werden, dass der vorhandene Blutfleck von Rehblut herrührt. War nun etwa in dem gewählten Beispiel die Frage vorgelegt, ob der vorhandene Blutfleck Menschenblut sei, so lässt sich die Frage mittels dieses Verfahrens mit Sicherheit negativ beantworten. Das bisher bekannte Wassermann'sche-Uhlenhuth'sche Verfahren ist das folgende: Spritzt man einem Tier (z. B. Kaninchen) das Blutwasser (Serum) einer anderen Tierart (z. B. Rind) ein, so zeigen sich die in dem Tier vorgehenden Veränderungen z. B. daran, dass das Serum dieses 8 Tage nach der Einspritzung geschlachteten Kaninchens, mit Rinderserum gemischt, einen Niederschlag, ein Praecipitat gibt. Diese Praecipitation ist „spezifisch"; sie erfolgt nicht, wenn z. B. bei richtiger Versuchsanordnung Hundeserum oder Menschenserum mit dem Serum dieses Kaninchens gemischt wird, sie erfolgt auch nicht, wenn Rinderserum mit dem Serum eines normalen Kaninchens gemischt wird. Hat man also ein mit Menschenblut oder mit Menschenserum vorbehandeltes Kaninchen, so lässt sich damit menschliches Eiweiss, auch wenn es nur in der Menge von 1/10000 cc vorhanden ist, nachweisen.

Bei der Wichtigkeit der Entscheidung scheint eine 2. Methode zur Unterstützung wertvoll zu sein. Sie beruht auf anderen Prinzipien und ist für die forensische Praxis vom Vortragenden in Gemeinschaft mit Herrn Dr. H. Sachs im hiesigen K. Institut für experimentelle Therapie zuerst erprobt und empfohlen worden. Das Serum nämlich des vorhin als Beispiel gewählten, mit Rinderblut vorbehandelten Kaninchens hat

noch andere spezifische Eigenschaften gewonnen, z. B. die roten Blutkörperchen des Rindes zum Auflösen zu bringen. Nehmen wir Rinderblutkörperchen in einer entsprechenden Kochsalzlösung aufgeschwemmt, und setzen wir eine Spur dieses Kaninchenserums zu, so sehen wir sofort, dass die vorher undurchsichtige Emulsion zu einer klaren roten Lösung wird. Diese Lösungsfähigkeit des Serums unseres Rinderkaninchens beruht auf dem Vorhandensein zweier Stoffe, einem spezifischem, erst durch die Vorbehandlung entstandenen Antikörper und einem in jedem normalen frischen Serum vorhandenen Körper, dem Komplement (Ehrlich). Der spezifische durch die Vorbehandlung entstandene Antikörper ist Träger der spezifischen Affinität zum Rinderblutkörperchen, vermag aber allein nicht zu lösen. Das Komplement hat keine Affinität zum Rinderblutkörperchen, löst dieses aber, sowie die Vereinigung des Komplements mit dem Rinderblutkörperchen (dem Antigen) durch den spezifischen Antikörper hergestellt ist. Wir sagen also, dass das Antigen plus entsprechendem Antikörper plus Komplement Hämolyse des Antigens hervorruft, wofern dieses Antigen ein Blutkörperchen ist. Die Vereinigung: Antigen plus entsprechendem Antikörper plus Komplement findet aber auch statt, wenn das Antigen kein Blutkörperchen sondern ein anderes tierisches Eiweiss ist. Nehme ich nun ein tierisches Eiweiss als Antigen, und setze hinzu den entsprechenden Antikörper und das Komplement, so wird das Komplement gebunden, also nicht mehr weiterhin disponibel sein. Wird diesem System nachträglich zugesetzt ein 2. Antigen, in Gestalt von Blutkörperchen und ein dazu passender Antikörper, so wird keine Hämolyse auftreten können, weil das Komplement ja, wie erwähnt, nicht mehr disponibel vorhanden ist. Würde ich also z. B. Menschenserum haben, und ein durch Einspritzung beim Kaninchen hervorgerufenes Antimenschenserum, und der Mischung dieser beiden Substanzen frisches Meerschweinserum (als Komplement) zusetzen, würde ich nach einer Weile diesem Gemisch Rinderblutkörperchen und Serum unseres erst erwähnten Rinderkaninchen hinzufügen, so würde keine Hämolyse auftreten; sie würde alsbald eintreten, wenn ich nur Rinderblutkörperchen plus Rinderkaninchenserum plus frisches Meerschweinserum mischen würde, sie tritt ebenso ein, wenn ich den Menschenantikörper mit einem anderen Serum als Menschenserum mische und dann nach Hinzufügen von Meerschweinserum Rinderblutkörperchen plus Rinderkaninchenserum hinzusetze. Auf diesem zwar kompliziert klingenden aber in der Ausführung verhältnismässig einfachem Wege der „Komplementablenkung" gelingt also der Nachweis der tierischen Eiweissarten ebenso sicher, wie auf dem bisher bekannten Wege der Präcipitation. Nur dass die neue Methode noch erheblich empfindlicher ist. Es gelingt nicht schwer, noch 1/1 000 000 cc Menschenblut als solches mit Sicherheit zu erkennen.

(9 XII. 05.)

Herr Professor Dr. P. Friedlaender-Wien:

Zur Kenntnis der Schwefelfarbstoffe.

Vor kurzem hat F. Pollak[1]) Betrachtungen über die Konstitution der substantiven Schwefelfarbstoffe veröffentlicht und wesentlich auf Grund der umfangreichen Patentliteratur Ansichten geäussert, wie sie auf der gleichen Basis schon wiederholt und mit demselben Endresultat vorgebracht wurden[2]). Diese Übereinstimmung ist sehr erfreulich, trägt aber nicht viel zur Lösung der Frage bei. Versucht man über die Schwefelfarbstoffe präzisere Anschauungen zu gewinnen, so muss man den Boden der Spekulation verlassen und neues experimentelles Material beibringen.

Schon seit längerer Zeit mit der Chemie dieser interessanten Farbstoffe beschäftigt, kamen die Herren Professor P. Friedlaender und F. Mautner in gemeinsamer Arbeit bald zur Einsicht, dass bei den bisherigen Untersuchungen nicht gerade der einfachste Weg eingeschlagen wurde. Das Studium der fertigen Handelsfarbstoffe, um das es sich bisher fast ausschliesslich handelte, bietet naturgemäss sehr grosse Schwierigkeiten, schon weil hier in den seltensten Fällen einheitliche Verbindungen vorliegen und die Darstellungsmethoden wenig Einblick in den Gang der Reaktionen gestatten. Es schien daher zweckmässig, zunächst einfachere schwefelhaltige Farbstoffe von sicher feststellbarer Konstitution auf synthetischem Wege zu gewinnen, um dann aus dem Studium ihrer Eigenschaften weitere Schlüsse auf die Zusammensetzung der komplizierteren zu ziehen.

Für die Charakterisierung eines Schwefelfarbstoffes sind gegenwärtig folgende allen gemeinsame Momente zu berücksichtigen:

1. Entstehung durch Erhitzen organischer Verbindungen mit Schwefel und Schwefelnatrium.

2. Löslichkeit in Schwefelnatrium resp. alkalischen Reduktionslösungen, aus denen sich die Mehrzahl durch Oxydation mit Luft wieder abscheiden lässt.

3. Fähigkeit ungebeizte Baumwolle (in Schwefelnatrium excl. Lösung) direkt anzufärben.

Als Ausgangsmaterialien kommen für Schwefelfarbstoffe fast ausschliesslich aromatische Verbindungen in Frage, welche Hydroxyl- oder Amidogruppen (oder beide zugleich) enthalten. Die Leichtigkeit, mit welcher derartige Verbindungen, häufig schon beim Kochen mit wässerigen Natriumpolysulfidlösungen, „geschwefelt" werden, steht durchaus in Parallele mit ihrer Fähigkeit, in alkalischer Lösung Sauerstoff aus der Luft aufzunehmen. Sie wird beeinflusst durch Zahl und Stellung der substituierenden Gruppen und es können offenbar je nach den Versuchsbedingungen auch mehrere Benzolwasserstoffatome durch Schwefel

---

[1]) Zeitschr. für Farben- u. Textil-Industrie, III. Jahrg., Heft 13.

[2]) Vergl. P. Friedlaender. Jahrbuch der Chemie XII (1902) 466, 471.

substituiert werden. (Ob hierbei in vielen Fällen eine intermediäre Bildung von Chinonderivaten anzunehmen ist, deren Vermögen Schwefel z. B. in Form von Thiosulfongruppen in grösserer Zahl aufzunehmen bekannt ist, soll hier nicht erörtert werden).

Die Erfahrungen bei der Schwefelung einfacherer Benzolderivate gestatten bereits mit grosser Wahrscheinlichkeit einen Schluss auf die Zusammensetzung der Schwefelderivate zu ziehen, die als Durchgangsverbindungen bei der Bildung von Schwefelfarbstoffen angenommen werden müssen.

Wie das Beispiel des Anilins und Phenols zeigt, tritt bei der alkalischen Schwefelung Schwefel zur Amido- resp. Hydroxylgruppe mit Vorliebe in die Orthostellung und die zunächst entstehenden aromatischen Orthoamido- resp. Orthooxymerkaptane oder -polymerkaptane werden wohl in allen Fällen als die wichtigsten Komponenten bei der Farbstoffbildung betrachtet werden müssen.

Im weiteren Verlauf der Reaktion werden allerdings diese primär entstehenden Merkaptane schnell weiter verändert; es treten Kondensationen ein, teils intramolekulare, die z. B. zur Bildung von Thiazolkomplexen führen können, teils Verkettungen mehrerer Moleküle, wobei sich auch aus einfachen Benzolderivaten Thiodiphenylaminderivate mit Vorliebe zu bilden scheinen. Der in diesen Komplexen ringförmig gebundene Schwefel verhält sich bekanntlich gegen Schwefelnatrium indifferent. Die Löslichkeit der Schwefelfarbstoffe in Schwefelnatrium muss daher auf das Vorhandensein von Schwefel in anderer Bindungsform zurückgeführt werden, und es ist nach obigen Ausführungen vorläufig am wahrscheinlichsten, noch unkondensierte — SH Gruppen resp. Disulfide anzunehmen, welch letztere durch Schwefelnatrium bekanntlich leicht zu löslichen Merkaptanen aufgespalten werden. Beim Färbeprozess würden dieselben auf der Faser wieder durch Luftoxydation in die unlöslichen Disulfide übergehen.

Die Fähigkeit ungebeizte Baumwolle direkt anzufärben betrachten wir nicht als eine für die Schwefelfarbstoffe charakteristische Eigenschaft. Bei der praktischen Darstellung verschiedener derselben kann man die Beobachtung machen, dass das Färbevermögen sehr stark von den Versuchsbedingungen abhängt, sodass häufig Farbstoffe resultieren, welche die typischen Eigenschaften dieser Gruppe zeigen, aber wegen ungenügenden substantiven Färbens praktisch wertlos sind. Auch die Erfahrungen an Baumwollfarbstoffen anderer Gruppen zeigen ja, dass ein Zusammenhang zwischen Färbevermögen und chemischer Konstitution kaum nachzuweisen ist, vielmehr dürfte die Eigenschaft von der ungebeizten Faser direkt aufgenommen zu werden auf physikalische Ursachen (kolloidaler Zustand der Farbstofflösung, damit im Zusammenhang Grösse des Farbstoffmoleküls u. a.) zurückzuführen sein.

Wenn nun diese Verhältnisse auch durch die Schwefelung eines aromatischen Komplexes begünstigt werden können, wie es ja das Beispiel

des Dehydrothiotoluidins zeigt, dürfen sie doch nicht als die notwendige Folge der Schwefelung betrachtet werden und wir schreiben deshalb diese technisch wichtigste Eigenschaft der Schwefelfarbstoffe durchaus nicht ausschliesslich auf Rechnung des Schwefels. Hiernach wäre für das Zustandekommen eines Schwefelfarbstoffs erforderlich:

1. ein Molekül mit einer oder mehreren chromophoren Gruppen, die den verschiedensten Farbstoffkategorien angehören können;

2. das Vorhandensein von Disulfidgruppen in diesem gefärbten Molekül, die durch die Aufspaltung in — SH die Löslichkeit in Schwefelnatrium bedingen, sich beim Färbeprozess mit hinreichender Schnelligkeit wieder regenerieren und dadurch die Waschechtheit der Färbung hervorrufen;

3. die mit 1. und 2. nicht notwendig zusammenhängende Eigenschaft ungebeizte Baumwolle in Schwefelnatrium anzufärben.

Diese Postulate gestatten eine experimentelle Prüfung und wurden zu diesem Zweck eine grössere Anzahl von schwefelhaltigen Farbstoffen der verschiedensten Gruppen dargestellt, die die obigen Bedingungen ganz oder zum Teil erfüllen. Um die Richtung der noch nicht abgeschlossenen Arbeiten zu charakterisieren, werden nachstehend eine Reihe von Beispielen gegeben.

Schwefelhaltige Azofarbstoffe. Zur Darstellung von disulfidhaltigen Azofarbstoffen kann man sowohl von diazotierbaren Amidomerkaptanen resp. Disulfiden ausgehen, wie auch als endständige Komponenten kuppelungsfähige Amido- oder Oxydisulfide verwenden. Es seien hier einige Azoderivate genannt, die nach der zweiten Methode aus o-Dioxydiphenyldisulfid

erhalten wurden. Zunächst einige Bemerkungen über die Beschaffung des Ausgangsprodukts.

Das zuerst von Haitinger[1]) durch Erhitzen von Phenolnatrium mit Schwefel erhaltene Thiobrenzkatechin $C_6H_4\langle^{OH}_{SH}$ bildet sich bei dieser Reaktion in sehr geringer Ausbeute. Es handelte sich deshalb darum, eine Methode zur raschen und bequemen Darstellung grösserer Mengen dieses Körpers auszuarbeiten. Von den zahlreichen angestellten Versuchen, die ein negatives Resultat gaben, mögte nur einer erwähnt sein, welcher zu dem bisher noch unbekannten o-Chlorphenylmerkaptan führte. Als Ausgangsmaterial diente die o-Anilinsulfosäure, welche die Baseler chemische Fabrik in liebenswürdiger Weise zur Verfügung stellte. Die daraus nach der Sandmeyer'schen Reaktion dargestellte o-Chlorbenzolsulfosäure wurde in o-Chlorbenzolsulfochlorid übergeführt

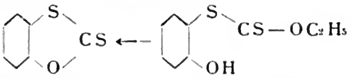
[1]) Monatsh. IV, 165 (1882).

und aus diesem durch Reduktion mit Zinn und Salzsäure das o-Chlorphenylmerkaptan erhalten. (6,5 g aus 10 g Anilinsulfosäure). Gegenüber der Mitteilung von W. P. Winter[1]) sei bemerkt, dass schwer reduzierbare Sulfochloride bequem durch Anwendung eines kleinen Kunstgriffes — Hinzufügen eines Tropfens Platinchloridlösung zur Reduktionsflüssigkeit (Zinn und Salzsäure) im Wasserbade, wodurch eine äusserst regelmässige Wasserstoffentwickelung herbeigeführt wird — in Merkaptane übergeführt werden.

o-Chlorphenylmerkaptan siedet bei 205 bis 206° und liefert bei der Oxydation mit Jod in alkalischer Lösung das aus Alkohol in Nadeln kristallisierende, bei 89—90° schmelzende o-Dichlordiphenyldisulfid. Die Analyse ergab für $C_{12}H_8Cl_2S_2$ 22.29, gef. 22.11 % S.

Das von R. Otto[2]) durch Sulfurieren von Chlorbenzol etc. erhaltene feste Chlormerkaptan Schmp. 53—54° resp. Disulfid (Schmp. 71°) ist danach nicht als o- (wie in allen Literaturquellen[3])) sondern als p-Verbindung zu betrachten.

Das beabsichtigte Verschmelzen dieses o-Chlormerkaptans mit Ätzkali bietet Schwierigkeiten. Es wurde deshalb vorgezogen, das Thiobrenzkatechin nach der Methode von Leuckart aus o-Amidophenol darzustellen. Die kurzen Angaben von Leuckart[4]) erfordern eine Ergänzung. Die systematische analytische Verfolgung der Reaktion lehrte, dass dieselbe zum Teil anormal verläuft. Beim Eingiessen einer klaren Lösung von diazotiertem o-Amidophenol in überschüssige Xanthogenatlösung von 70° bildet sich eine teils flüssige, teils feste Reaktionsmasse, welche zweckmässig durch Dampfdestillation (besser mit überhitztem 150° Dampf) zu reinigen ist. Das übergehende Produkt besteht aus dem normalen flüssigen alkalilöslichen Xanthogensäureester des Thiobrenzkatechins, $C_6H_4\langle{}^{S-CS-OC_2H_5}_{OH}$ und aus einem festen alkaliunlöslichen Körper, der aus Alkohol in schwach gelblichen Nadeln vom Schmp. 99,5° kristallisiert und nach Analyse und Überführung in Thiobrenzkatechin das durch Alkoholabspaltung aus dem Xanthogensäureäther entstandene Thiokohlensäurederivat von der Formel



darstellt. Die Analyse ergab für $C_7H_4S_2O$ 38.09, gef. 37.92 % S.

Bei mehrstündigem Kochen mit alkoholischer Kalilauge tritt quantitative Spaltung in Thiobrenzkatechin ein. Zur Darstellung grösserer Mengen Thiobrenzkatechin mag folgende Vorschrift dienen:

---

[1]) Amer. Chem. Journ. 1904, 31, 572. Chem. Zeit. 1904, Ref. 53, pag. 153.

[2]) Ann 143, 109.

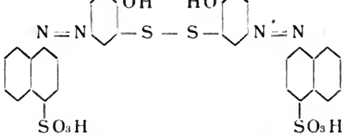
[3]) M. M. Richter, I, 269, 1180. Beilstein, II, 792, 815.

[4]) Journ. prakt. Chem. 41.

49 g (reines) salzsaures o-Amidophenol werden in 200 C. C. H_2O + 33 C. C. konz. Salzsäure + 200 g Eis gelöst, mit 23.5 Natriumnitrit in 10 % Lösung unter 0° diazotiert und die Diazolösung in eine Lösung von 320 g xanthogensaurem Kali in 250 cm^3 H_2O bei 70—75° eingetragen. Nach kurzem Stehen giesst man die wässerige Flüssigkeit von dem nach dem Erkalten halbfesten braunen Reaktionsprodukt ab, löst dasselbe in Alkohol und fügt 80 g Ätzkali hinzu. Nach vollständiger Lösung desselben wird der überschüssige Alkohol bis auf 80—100 C. C. abdestilliert und der Rückstand 12 Stunden am Rückflusskühler gekocht. Man säuert hierauf unter Kühlung mit Salzsäure an, treibt das entstandene Merkaptan mit Wasserdampf über, neutralisiert das gesamte Destillat mit Soda und verdampft auf dem Wasserbade zur Trockne. Der Rückstand liefert beim Umkristallisieren aus Alkohol das Mononatriumsalz des o-Dioxydiphenyldisulfids in reinem Zustande.

Azofarbstoff aus 2 Mol. Naphtionsäure und 1 Mol. Dioxydiphenyldisulfid. Die Kombination von o-Dioxydiphenyldisulfid mit diaz. Naphtionsäure erfolgt in alkalischer Lösung glatt. (Überschüssiges Nitrit muss vermieden werden). Aus der heissen orangeroten Lösung scheidet sich auf Zusatz von Essigsäure der Azofarbstoff in rosettenartig gruppierten gelbbraunen Nadeln aus. Die freie Farbsäure wurde durch Umkristallisieren des getrockneten Farbstoffs unter Zusatz von Salzsäure erhalten. Gelbbraune Nadeln bei langsamem Verdunsten des Alkohols, sehr schwer löslich in Wasser. Berechnet für $C_{16} H_{10} O_4 S_2 N_2$ 17.82, gef. 17.60 % S.

Bei der sauren Reduktion (Zinn und Salzsäure) wie beim Kochen mit Zinkstaub und Natronlauge zerfällt der Farbstoff in normaler Weise in Naphtionsäure und Amidothiobrenzkatechin, dessen beständiges salzsaures Salz nach dem Entzinnen in hübschen weissen Kristallen erhalten werden kann. In alkalischer Lösung färbt es sich blau, mit Essigsäureanhydrid entsteht eine gut kristallisierende Acetylverbindung. Die nähere Untersuchung der Verbindung, die sich zum Ausgangsmaterial weiterer Synthesen von Schwefelfarbstoffen eignet, ist noch nicht abgeschlossen. Die Formel des Azofarbstoffes ist demnach:



Alkalien und Ammoniak geben leicht lösliche orangebraune Salze. Charakteristisch ist das Verhalten gegen Schwefelnatrium. Schon kleine Mengen färben langsam in der Kälte, schnell beim Erhitzen violett, welche Färbung durch den Luftsauerstoff wieder allmählig in orangebraun zurückgeht. Es kann nicht zweifelhaft sein, dass hierbei die

Disulfidgruppe aufgespalten wird und ein Azoderivat des Thiobrenzkatechins entsteht.

Die Beständigkeit dieses und vieler anderen Azofarbstoffe gegen Schwefelnatrium scheint nicht genügend bekannt zu sein. In der Tat kann man denselben auch mit überschüssigem Schwefelnatrium längere Zeit kochen, ohne dass Zersetzung eintritt. Die bei Schwefelfarbstoffen übliche Färbemethode wäre daher kein Hindernis für die praktische Verwendung derartiger Farbstoffe, sofern sie sonst den an Schwefelfarbstoffe gestellten Anforderungen entsprechen, d. h. in Merkaptanform von der Faser fixiert werden und darauf hinlänglich schnell in die unlösliche Disulfidform übergehen.

Beides ist hier nicht der Fall. Die Verwandtschaft zur Faser ist weder in alkalischer, noch in Schwefelnatriumlösung merklich grösser, als bei der Kombination Naphtionsäure-Phenol, sodass die Anwesenheit des Schwefels hier keinen Einfluss auf die Färbeeigenschaften ausübt.

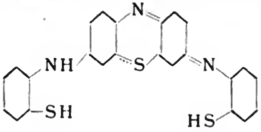
Die Kombination Benzidin + 1 Mol. Dioxydiphenyldisulfid ist dagegen, wie zu erwarten, ein direkt ziehender Baumwollfarbstoff, der in alkalischer Lösung bräunlich-orange anfärbt, in Schwefelnatrium dagegen violett. Letztere Färbung geht an der Luft (ziemlich langsam) wieder in braunorange zurück. Die Waschechtheit ist infolge der Anwesenheit zweier Hydroxylgruppen keine grosse. Es wurde ferner in bekannter Weise auch die Kombination Benzidin $\langle$ *α*-Naphtylamin / o-Dioxydiphenyldisulfid hergestellt. Dieser Diazofarbstoff ist in Alkalien fast unlöslich, wird aber auch von Schwefelalkali in einer für Färbezwecke praktisch ungenügenden Menge (violettrot) gelöst, so dass hier die Anwesenheit einer Disulfidgruppe nicht hinreicht, um dem grossen Molekül die erforderliche Löslichkeit zu verleihen. Trotzdem ist die Anwesenheit derselben, wie ein Vergleich mit der gegen Schwefelnatrium indifferenten Kombination Benzidin $\langle$ *α*-Naphtylamin / Phenol ergab, ohne weiteres an dem Farbenumschlag zu konstatieren.

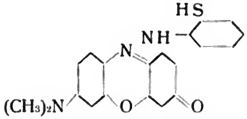
Schwefelhaltige Chinonimidfarbstoffe. Hierunter sind nicht Thiazinfarbstoffe, sondern Chinonimidderivate, welche SH- resp. S-S-Gruppen enthalten, verstanden. Die Darstellungsmöglichkeiten für derartige Farbstoffe sind a priori sehr zahlreich. Man kann vielen Chinonimidfarbstoffen amidierte Disulfide inkorporieren mit derselben Leichtigkeit, mit welcher man durch Einwirkung von Anilin Anilidoderivate erhält, oder man kann schon zum Aufbau von Chinonimidfarbstoffen Thioaniline als Komponenten verwenden. Es lassen sich ferner anstelle von Phenolen bei den Chinonimidsynthesen geschwefelte Phenole wie Thiobrenzkatechin verarbeiten. Diesen letzteren Weg hat bekanntlich die Clayton Aniline Co.[1]) (A. Meyenberg) zur Darstellung eines blauen Schwefelfarbstoffs eingeschlagen. Die Methode sei an zwei Beispielen erläutert.

[1]) D. R.-P. 140 964.

Wie F. Kehrmann[1]) fand, reagiert das Oxydationsprodukt des Thiodiphenylamins mit grosser Leichtigkeit mit Anilin unter Bildung von mono- und diphenyliertem Lauth'schen Violett. Es wurde gefunden, dass das Eisenchloriddoppelsalz des Phenazthioniums sehr glatt und in schönen bronzeglänzenden Nadeln erhalten wird, wenn man eine Thiodiphenylaminlösung in Eisessig mit überschüssigem Eisenchlorid in Eisessig versetzt. Mit überschüssigem o-Diamidodiphenyldisulfid unter Zusatz von etwas Lösungsmittel mehrere Stunden auf dem Wasserbade erhitzt, entsteht neben wenig blauem Farbstoff vorzugsweise eine braungelbe Leukoverbindung, welche langsam an der Luft, schnell durch Oxydationsmittel einen blauen Farbstoff liefert. Von dem phenylierten Lauth'schen Violett unterscheidet er sich durch sein Verhalten gegen alkalische Schwefelnatriumlösung, die ihn unter Reduktion, wenn auch nur schwierig aufnimmt; beim Schütteln mit Luft scheiden sich wieder violette Flocken ab. Die Anwesenheit der SH-Gruppen genügt hier nicht, um eine brauchbare Löslichkeit in Schwefelnatrium zu bewirken.

Als zweites Beispiel sei der Farbstoff gewählt, der sich durch Einwirkung von o-Diamidodiphenyldisulfid auf Gallocyanin erhalten lässt. Die Reaktion des letzteren mit Anilin führt bekanntlich zum Ersatz der Karboxylgruppe durch den Anilinrest und verläuft hier anscheinend ganz analog. Der Farbstoff hat keine Affinität zur Baumwollfaser, löst sich in Natronlauge rotviolett, in Schwefelnatriumlösung küpenartig fast farblos und zeigt in saurer Lösung (Eisessig) eine etwas blauere Nuance als das ungeschwefelte Produkt. Die Konstitution der beiden Chinonimidfarbstoffe wäre durch folgende Formeln auszudrücken:



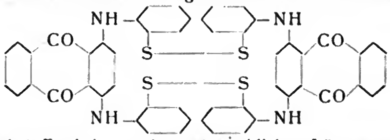


wobei die Verdoppelung des Moleküls durch Disulfidbildung ausser Acht gelassen wurde.

Schwefelhaltige Anthrachinonfarbstoffe. Ein Schwefelfarbstoff der Anthrachinonreihe wurde von der Badischen Anilin- und Soda-Fabrik schon vor längerer Zeit durch Erhitzen von Dinitroanthrachinon mit Schwefel und Schwefelnatrium erhalten und auf den Markt gebracht[2]). Bildungsweise wie Eigenschaften dieses typischen Schwefelfarbstoffs

[1]) Ann. 322 s. 1 (1902). [2]) D. R.-P. 91 508. Frdl. IV 291.

laden zur chemischen Untersuchung nicht ein. Es wurde gefunden, dass man einheitliche Schwefelderivate der Anthrachinonreihe nach einer Reaktion erhält, welche in den letzten Jahren wiederholt und mit grossem Erfolg zum Aufbau von Anthrachinonfarbstoffen benutzt wurde, und die darauf basiert, dass sich die verschiedenartigsten substituierenden Gruppen im Anthrachinon resp. Dehydroanthrachinonmolekül durch aromatische Basen ersetzen lassen. Wendet man anstelle derselben amidierte Disulfide an, so resultieren die analogen geschwefelten Alphylidoanthrachinone. Als Beispiel möge die Einwirkung von Diamidodiphenyldisulfid auf Chinizarinhydrür dienen. Beide Verbindungen reagieren aufeinander bei Gegenwart von Eisessig und etwas Borsäure bereits bei Wasserbadtemperatur quantitativ. (Die Base wird zweckmässig im Überschuss angewendet). Das zunächst entstehende Leukoprodukt oxydiert sich während der Kondensation schnell zu einem dunkelblauen unlöslichen Farbstoff, der durch wiederholtes Auswaschen mit siedendem Eisessig, Alkohol und Wasser von dem Überschuss der Base etc. befreit und durch wiederholtes Umkristallisieren aus Benzoësäureester und Chinolin analysenrein erhalten wird. Er kristallisiert in sehr schönen langen dunkelblauen Nadeln mit Metallglanz, die bei 280° noch nicht schmelzen. Die Analyse zeigte, dass beide Hydroxylgruppen durch Amidoreste ersetzt sind. Berechnet für $C_{26}H_{16}O_2N_2S_2$ 14.15, gef. 14.10% S. Die Formel ist daher vermutlich in folgender Weise zu schreiben:



Der Farbstoff wird von den gebräuchlichen Lösungsmitteln so gut wie gar nicht, von hochsiedenden wie Nitrobenzol, Solvent naphta etc. nur in der Siedehitze mit blauer Farbe aufgenommen. Konz. Schwefelsäure löst grün, beim Verdünnen mit Wasser scheiden sich blaue Flocken aus. Von alkalischer Schwefelnatriumlösung wird der Farbstoff nicht aufgenommen; er löst sich jedoch in alkalischem Hydrosulfit mit goldgelber Farbe zu einer indigoähnlichen Küpe mit blauer Blume, aus welcher Baumwolle echt blaugrau gefärbt wird. Dass dieses Verhalten durch die Anwesenheit der bei der Reduktion entstehenden SH-Gruppen bedingt wird, ergibt sich aus dem Verhalten des Ditoluidoanthrachinons, das auch in feiner Verteilung von alkalischer Hydrosulfitlösung nicht aufgenommen wird. Für die Löslichkeit in Schwefelnatrium reichen hier offenbar die SH-Gruppen allein nicht aus, und bei der Einwirkung von Hydrosulfit wird dieselbe durch gleichzeitige Reduktion der CO-Gruppen befördert.

Aus diesen Beispielen ist ersichtlich, in welcher Weise sich SH- resp. S_2-Derivate von Farbstoffen der verschiedensten Gruppen darstellen lassen. (3. II. 06.)

Herr Dr. W. Heuse:

1) Ionisierung der Gase in Geissler'schen Röhren.

Die Erscheinungen der Leitung der Elektrizität durch Gase waren schon seit etwa 50 Jahren bekannt, und sie fanden schnell Eingang in die Vorlesungen selbst der populärsten Art, aber es fehlte eine allgemeine Idee, durch die die verschiedenen Stufen und Arten der Erscheinungen bis ins Einzelne erklärt werden konnten. Erst in neuerer Zeit wurden diese Erscheinungen genauer bekannt und untersucht. Da die Faraday-Maxwell'sche Theorie sie nicht umfasste und unsere Anschauung über die Wärmevorgänge in Gasen durch die kinetische Theorie sehr feste Form angenommen hatte, so wurde diese mit Erfolg auf die elektrischen Entladungsvorgänge übertragen. Wir wollen annehmen, dass die Leitung der Elektrizität durch Gase ermöglicht wird durch die Anwesenheit von kleinen elektrisch geladenen Partikeln — Ionen —, die sich unter dem Einfluss eines elektrischen Feldes bewegen, d. h. eine elektrische Strömung ermöglichen, und zwar nehmen wir zwei Sorten dieser Partikel an, deren Bewegungsrichtungen einander entgegengesetzt sind. Vereinigen sich zwei solcher verschieden gearteter Partikel, so bilden sie das neutrale Atom, dementsprechend entstehen sie aus dem neutralen Atom durch dessen Zerreissung, und zwar reisst sich ein Elektron (Korpuskel) von dem übrigen Atom los. Die Masse des Korpuskels ist etwa 1/1000 der des Atomrestes. Ein Gas, in dem sich Ionen befinden, nennen wir ionisiert. Mittel ein Gas zu ionisieren — Ionisatoren — gibt es mancherlei, z. B. Bestrahlung durch Becquerel- oder Roentgenstrahlen. Ganz ohne Ionen ist ein Gas nie, vielleicht infolge der grossen Verbreitung radioaktiver Substanzen. Diese Art der Ionisierung, bei der sich der Ionisator ausserhalb des Gases befindet, kann die unselbständige Strömung der Elektrizität veranlassen. Wir haben auch im Gase selbst, eben in den Ionen, ein Ionisierungsmittel. Ionen, die unter dem Einfluss eines elektrischen Feldes eine gewisse Geschwindigkeit und damit kinetische Energie erlangt haben, sind imstande, bei einem Zusammenstoss mit einem neutralen Atom dieses in Ionen zu zerlegen, das Gas zu ionisieren. Die kinetische Energie, die ein Ion haben muss, damit es als Ionisator wirken kann, hat ein Minimum. Dieses Minimum wird um so eher erreicht werden, je stärker das elektrische Feld und je grösser die freie Weglänge der Ionen, je geringer also der Druck des Gases ist. Wenn wir also Metallelektroden in ein unter geringem Druck stehendes Gas eintauchen, so werden wir das Gas durch Ionenstoss ionisieren können. Eine solche Anordnung würde das Schema eines Geissler'schen Rohres sein.

Dass die negativen Ionen in hohem Grade imstande sind ein Gas zu ionisieren, ist durch Versuche bewiesen. Wären jedoch nur die negativen, nicht aber die positiven dazu befähigt, dann könnte ein konstanter Strom nicht bestehen, denn sowohl die vorhandenen negativen als auch

die durch Zusammenstoss mit ihnen entstehenden würden in kurzer Zeit gegen die Anode getrieben sein und die Strömung würde aufhören. Wenn dagegen die positiven Ionen auf ihrer Wanderung zur Kathode neue Ionen erzeugen können, dann werden fortwährend auch negative Ionen erzeugt, und diese können sich unter dem Einfluss des Feldes durch Zusammenstoss vermehren. Diese Vermehrung würde unbegrenzt weiter gehen, wenn nicht bei erhöhter Leitfähigkeit der Gase die Stärke des Feldes abnehmen würde. Es wird also in dem Zustande Gleichgewicht herrschen, in dem ebenso viele Ionen neu erzeugt werden, wie durch Wiedervereinigung zu neutralen Molekülen verschwinden oder gegen die Elektroden getrieben werden. Um den Strom aufrecht zu erhalten genügt es, wenn die positiven Ionen in der Nähe der Kathode ionisieren. Dann muss in diesem Teil der Strombahn das Spannungsgefälle besonders gross sein, damit die kinetische Energie der positiven Ionen einen hohen Grad erreichen kann. Dieses Kathodengefälle beträgt etwa 2—300 Volt. Mit der Erzeugung der neuen Korpuskeln an der Kathode hätten die positiven Ionen ihre Aufgabe erfüllt. Die negativen Ionen, die direkt an der Kathode erzeugt werden, erhalten infolge des starken Feldes eine sehr grosse Geschwindigkeit, werden also nur wenige Zusammenstösse erleiden. In der Nähe der Kathode ist also die Ionisierung gering. Die von den primären Korpuskeln erzeugten sekundären Korpuskeln haben schon geringere Geschwindigkeit, erleiden also mehr Zusammenstösse. Die Ionisierung nimmt zu, wenn wir uns von der Kathode entfernen. Wir gehen durch den Crookes'schen dunklen Raum in das negative Glimmlicht; gleichzeitig nimmt die Stärke des elektrischen Feldes ab, die Korpuskeln erlangen nicht mehr die nötige Ionisierungsenergie, die Ionisierung, und damit das Leuchten, hört auf, wir kommen in den Faraday'schen dunklen Raum. In diesem wächst die Stärke des Feldes. Erreicht die Energie der negativen Korpuskeln einen gewissen Wert, so tritt Ionisierung und Leuchten ein, der Beginn der positiven Lichtsäule. Die Stärke des Feldes nimmt wieder ab, wir bekommen einen dunklen Streifen. Durch wiederholtes Wachsen des Feldes erneut sich dieser Vorgang bis zur Anode. Die ionisierenden Ionen im Beginn einer Schicht müssen aus der früheren Schicht stammen und der Schichtabstand gleich der freien Weglänge sein. Wird der Schichtabstand sehr klein und die Grenze der Schicht verwaschen, so bekommen wir den Fall der gleichförmigen positiven Säule. (3. III. 06.)

2) Ueber Dampfturbinen.

Bei der Kolbendampfmaschine wird die Energie des Wasserdampfes zur Erzeugung einer hin- und hergehenden Bewegung benutzt. In den meisten Fällen muss diese in eine drehende Bewegung verwandelt werden. Ein Nachteil dieser Maschinenart sind viele aufeinander gleitende Teile, die sich naturgemäss leicht abnutzen, ferner der Umstand, dass die Bewegung in jeder Periode zwei tote Punkte hat, durch deren Ueber-

windung Vibration hervorgebracht wird. — Bei der Dampfturbine wird die kinetische Energie eines mit grosser Geschwindigkeit sich bewegenden Dampfstrahles zur Erzeugung einer drehenden Bewegung eines Schaufelrades benutzt. Zur Erzeugung eines grossen Wirkungsgrades ist es nötig, die Eintrittsgeschwindigkeit des Dampfstrahles möglichst gross, die Geschwindigkeit, mit der der Strahl die Schaufel verlässt, möglichst klein zu machen. Bei Verwendung Laval'scher Düsen mit konischer Erweiterung kann dem Dampf eine genügend grosse Geschwindigkeit erteilt werden. Durch Wahl der Schaufelform hat man es in der Hand, den Dampf einen beliebigen Teil seiner Energie an das Rad abgeben zu lassen.

Lässt man einen Dampfstrahl hoher Geschwindigkeit (1000 m in der Sekunde) seine ganze Energie an ein Rad abgeben, so erhält man praktisch unbrauchbare grosse Umdrehungsgeschwindigkeiten. Diese können herabgesetzt werden durch Verwendung von Zahnrädern, wobei jedoch der Energieverlust und die Abnutzung gross sind. Bei Verwendung von Schaufelrädern mit grossem Durchmesser führen die Zentrifugalkräfte zu Schwierigkeiten.

Bei den Turbinen mit Geschwindigkeitsstufen lässt man den Strahl mit grosser Geschwindigkeit auf ein Schaufellaufrad aufprallen. Er verlässt dies Rad mit noch beträchtlicher Geschwindigkeit und gibt, nachdem er durch ein Leitrad in die ursprüngliche Richtung gebracht ist, den Rest seiner Energie an ein zweites oder auch noch drittes Laufrad ab. Der Druck des Dampfes ändert sich nicht während er die Turbine durchläuft.

Bei den Turbinen mit Druckstufen lässt man den Dampf durch mehrere Kammern treten, die unter allmählich geringer werdendem Drucke stehen. Der geringeren Druckdifferenz entsprechend ist auch die Geschwindigkeit des Dampfes beim Uebertritt aus einer Kammer in die andere geringer. In jeder Kammer gibt der Dampf seine Energie an ein Laufrad ab.

Bei den Turbinen mit verbundenen Druck- und Geschwindigkeitsstufen befinden sich in jeder Druckstufe noch mehrere Geschwindigkeitsstufen. Mit Turbinen dieser Art kann man eine beliebig kleine Umdrehungsgeschwindigkeit herbeiführen.

Bei den bisher beschriebenen Typen war die Geschwindigkeitszunahme und Druckabnahme allein in die Düsen verlegt. Auf der Stirn- und Rückseite eines jeden Laufrades herrscht der gleiche Druck. Diese Turbinen heissen Gleichdruck- oder Druckturbinen. Bei den Ueberdruckturbinen (Parsons) verlegt man das Druckgefälle auch in das Laufrad. Beim Passieren eines Laufrades würde der Dampf seine Geschwindigkeit verlieren, weil er Energie an das Rad abgibt; da er an Druck abnimmt, sich also ausdehnt, muss seine Geschwindigkeit wachsen. Er passiert also die ganze Turbine bei annähernd konstanter Geschwindigkeit, während der Druck allmählich abnimmt. Bei Verwendung von vielen

Druckstufen kann man also die Umdrehungsgeschwindigkeit beliebig verkleinern. Die Turbine hat vor der Kolbendampfmaschine den Vorteil ruhigen Ganges, leichter Inbetriebsetzung, leichter Beaufsichtigung, geringeren Oelbedarfs; sie kann mit stärker überhitztem Dampf betrieben werden als dies bei der Kolbendampfmaschine möglich ist. Nachteile sind die Spalt- und Wirbelverluste. In einzelnen Zweigen der Technik haben die besten Turbinenanlagen die besten Kolbenmaschinenanlagen an Wirtschaftlichkeit übertroffen. (16. VI. 06.)

Herr Dr. M. Reich-Jena:

Ueber elektro-optische Resonanz.

In der Natur finden wir dort, wo es sich darum handelt, mit möglichst geringem Kraftaufwande noch wahrnehmbare Wirkungen zu erzielen, ein besonderes Prinzip angewendet: die Resonanz. Das Wort stammt aus der Akustik und bedeutet das Mitklingen oder Mitschwingen. Ein Körper, der imstande ist, auf einen Impuls hin eine allmählich abklingende Schwingung auszuführen, wird, wenn er im Rhythmus seiner eigenen Schwingungen stets neue Impulse empfängt, zu sehr kräftigen Bewegungen angeregt werden; er befindet sich dann mit der erregenden Kraft in Resonanz.

Resonanz ist nicht nur auf die Akustik und Mechanik beschränkt, wir finden sie auch in der Elektrizität, wo wir ja in den Wechselströmen periodische Kräfte haben, sowie auch in hervorragendem Masse bei der elektrischen Strahlung. Ein Beispiel elektro-mechanischer Resonanz ist der von Herrn Dr. R. Hartmann-Kempf konstruierte Frequenzmesser für Wechselströme, bei dem ein vom Wechselstrom durchflossener Magnet eine Reihe Stahlzungen zu Schwingungen anzuregen versucht. Diejenige Stahlzunge, deren Schwingungsperiode übereinstimmt mit der des Wechselstromes, gerät in kräftige Bewegungen.

Eine Schwingung rein elektrischer Art tritt auf, wenn ein geladener Kondensator durch einen geraden oder aufgespulten Draht geschlossen wird. Die Elektrizität schwingt gewissermassen durch den Draht von einer Kondensatorplatte zur anderen hin und her mit einer Frequenz, die abhängig ist von der Grösse des Kondensators und der Selbstinduktion des verbindenden Drahtes. Wird der Kondensator im Rhythmus der Schwingungen dieses Kreises stets neu geladen, so steigert sich die Spannung mehr und mehr, bis durch äusserst kräftige Funken Entladungen stattfinden. Da nun jeder gespulte oder auch gerade Draht eine, wenn auch geringe Kapazität und Selbstinduktion besitzt, stellt jeder solche Draht ein elektrisch schwingungsfähiges System dar; einen Beweis dafür liefern die „Seibt'schen Spulen", lange aufgespulte

Drähte, welche, an einen Kondensator-Schwingungskreis angelegt, zu kräftiger Resonanz angeregt werden können. Aber auch wenn der Draht nicht direkt mit einem erregenden System verbunden ist, kann er zu Schwingungen veranlasst werden. Wenn z. B. ein vertikaler gerader Draht von einer vertikal polarisierten elektrischen Welle getroffen wird, so wirkt auf ihn eine in schnellem Wechsel bald nach oben bald nach unten gerichtete elektrische Kraft, die im Falle der Resonanz in ihm eine kräftige elektrische Schwingung erzeugt. Stelle ich eine Reihe solcher gleich langer Drahtstücke, oder Blech- oder Staniolstreifen, einem elektrischen Wellenstrahl, wie er z. B. in der Hertz-Righi'schen Anordnung erzeugt wird, in den Weg, so geraten alle in kräftige Schwingungen; dabei zeigt sich nun, dass von all den verschiedenen Wellen, die ein solcher Strahl enthält, diejenigen nicht von den „Metallresonatoren" durchgelassen werden, welche mit ihnen in Resonanz sind. Sie werden zum grössten Teile reflektiert, zum geringeren Teile verwandeln sie sich in den Resonatoren in Wärme. Wir wollen diese Erscheinung als Absorption bezeichnen. Gebe ich den Resonatoren grössere Länge, so werden auch längere Wellen absorbiert, weil dadurch die Eigenschwingung der Resonatoren verlangsamt wird. Eine solche Verlangsamung tritt bei jeder Vergrösserung der Kapazität oder der Selbstinduktion der Metallstücke auf. Ich erreiche eine solche, ohne ihre Dimensionen zu ändern, schon durch geeignete Änderung ihres gegenseitigen Abstandes oder auch dadurch, dass ich sie in Flüssigkeiten grosser Dielektrizitätskonstante, Äther, Benzol, eintauchen lasse. In jedem Falle entspricht einer Verlangsamung der Eigenschwingung die Absorption grösserer elektrischer Wellen.

Es ist nun gelungen, diese Versuche mit all ihren Variationen auch mit den sehr kleinen elektrischen Wellen auszuführen, die wir als Lichtstrahlen kennen. Es ist gelungen, Metall in so feiner Verteilung herzustellen, dass es als Resonatorensystem für die nach zehntausendstel mm messenden Lichtwellen zu benutzen ist. Es ist überraschend, wie sich mit diesen Resonatoren den elektrischen vollkommen analoge Versuche anstellen lassen: Erwärmung bewirkt Vergrösserung der Teilchen, also Absorption von Strahlen grösserer Wellenlänge, mithin Änderung der Farbe des reflektierten, folglich auch des durchgelassenen Lichtes. Eintauchen in eine Flüssigkeit bringt ebenfalls eine Farbenänderung hervor, usw.

Mit den Erscheinungen der Absorption eng verwandt sind die der Dispersion, der verschiedenen Brechbarkeit von Strahlen verschiedener Wellenlänge. Lässt man ein schmales Bündel weissen Lichtes durch ein Glasprisma hindurchgehen, so wird es in Farben zerlegt, die kurzen blauen Strahlen werden stärker gebrochen, als die langen roten. Lässt man hingegen elektrische Wellen von einigen cm bis mehreren Metern durch ein Paraffinprisma gehen, so werden alle diese Wellen gleich stark gebrochen. Der Grund liegt darin, dass ein Körper, welcher Dispersion zeigen soll, die betreffenden Strahlen nicht vollständig

6*

ungeschwächt hindurchgehen lassen darf, wie dies bei Paraffin für elektrische Wellen der Fall ist. Glas absorbiert ja die sichtbaren Strahlen schwach, die neben den sichtbaren liegenden ultraroten und ultravioletten sehr stark. Es lässt sich nun zeigen, dass ein Paraffinprisma, in das man unsere Metallresonatoren eingebettet hat, das also damit den Bedingungen der Dispersion genügt, tatsächlich kürzere elektrische Wellen stärker bricht als längere. So zeigt es sich, wie die Brücke, die durch die Hertz'schen Versuche zuerst experimentell die Elektrizität mit der Optik verband, mehr und mehr gestützt und gefestigt wird.

(30. VI. 06.)

Herr Dr. R. Kahn-Frankfurt a. M.:

1) Die Spektral-Analyse in ihrer Anwendung zur Erkennung von Farbstoffen. (11. XI. 05.)

2) Die fermentative Hydrolyse der Fette und ihre Anwendung in der Industrie. (28. IV. 06.)

Herr Professor Dr. E. Aschkinass in Berlin-Charlottenburg:

Die Umwandlung der Atome in radioaktiven Substanzen. (23. VI. 06.)

(S. unter „Mitteilungen".)

Elektrotechnische Lehr- und Untersuchungs-Anstalt.

Das Elektrotechnische Comité bestand im Vereinsjahr 1905/06 aus den Herren: Professor E. Hartmann, Vorsitzender, Oberlehrer Dr. Boller, Director C. Kohn, Professor Dr. J. Epstein und Dr. C. Déguisne.

Die Anstalt wurde von Herrn Dr. C. Déguisne geleitet. Als Assistent fungirte Herr Dipl.-Ingenieur K. Hoerner, als Mechaniker Herr Joos.

a. Lehranstalt.

Der Unterricht in den Specialfächern wurde wie folgt ertheilt:

Allgemeine Elektrotechnik: Herr Dr. C. Déguisne (Leiter der Elektrotechnischen Lehr- und Untersuchungs-Anstalt).

Dynamokunde: Derselbe.

Accumulatoren: Derselbe.

Instrumentenkunde: Herr Ober-Ingenieur Marxen, in Firma Hartmann & Braun A.-G.

Installationstechnik: Herr L. Habersaat, Betriebsingenieur der Städt. Elektricitätswerke.

Motorenkunde: Herr Oberingenieur H. Gildemeister i. F. Felten & Guilleaume-Lahmeyerwerke.

Physik: Herr Dipl.-Ingenieur K. Hoerner.

Zeichnen: Herr Dipl.-Ingenieur K. Hoerner.

Mathematik: Herr Dipl.-Ingenieur B. Schaefer.

Die praktischen Uebungen wurden von Herrn Dr. C. Déguisne in Gemeinschaft mit dem Assistenten geleitet.

In dem abgelaufenen Cursus gehörten folgende Herren der Lehranstalt als Schüler an:

Bauer, Konrad aus Aglasterhausen, geb. 1881,
Habermehl, Karl aus Frankfurt a. M., geb. 1883,
Malmström, Nils aus Geyersholm, geb. 1884,
Mayer, Karl aus Frankfurt a. M., geb. 1880,
Rockenbach, F. aus Gensingen, geb. 1878,
Samsz, Alexander aus Frankfurt a. M., geb. 1879.

Als Praktikanten waren thätig im Laboratorium und Maschinenraum die Herren:

Oberlehrer Dr. Flechsenhaar, Frankfurt a. M.,
Oberlehrer Professor Michelis, Frankfurt a. M.,

Dr. Sachs, Frankfurt a. M.,
Professor Dr. Marbe, Frankfurt a. M. und
Dr. Platsch, Frankfurt a. M.

Während des Cursus wurden zur Ergänzung des Unterrichts eine grössere Zahl von Anlagen besichtigt und zwar:

Städtische Elektricitätswerke, Materialiensammlung,
Umformerstation der Strassenbahn,
Maschinenanlagen des Opernhauses,
Städtisches Prüfamt,
Strassenbahn-Werkstätten,
Maschinenanlagen des Schauspielhauses,
Elektricitätswerk Soden,
Fabrik und Maschinenanlagen der Firma Hartmann & Braun,
Beleuchtungsanlagen des Palmengartens,
Städtisches Elektricitätswerk I, Frankfurt a. M.
Städtisches Elektricitätswerk II, Bockenheim.

Für die gütige Erlaubniss zu diesen Besuchen sei auch an dieser Stelle den Besitzern und Verwaltern der betreffenden Anlagen nochmals herzlichst gedankt.

An dem von Herrn Dr. Déguisne in der Zeit vom 24. bis 29. September abgehaltenen Sondercursus über Anlage und Prüfung von Blitzableitern nahmen folgende Herren Theil:

Backes, Peter Adam, Dachdeckermeister, Rapperath,
Bechtolf, Wilhelm, Mechaniker, Frankfurt a. M.,
Bergner, Georg, Spenglermeister, Goddelau,
Häusel, Arthur, Elektrotechniker, Gera,
Hassemer, Georg, Klempnermeister, Bingerbrück,
Heinrichs, Emil, Beyenburg,
Hofmann, Karl, Mechaniker, Frankfurt a. M.,
Hübel, Fritz, Dachdecker, Lg.-Schwalbach,
Kegel, Otto, Mechaniker, Frankfurt a. M.,
Knips, Karl, Installateur, Fulda,
Kopper, Georg, Wetzlar,
Kuntz, Wilhelm, Klempner, Ottweiler,
Nohl, Adolf, Schlossermeister, Reichelsheim,
Petri, Heinrich jr., Installateur, Cochem,
Staudt, Friedrich, Höchst a. M.,
Verborg, Bertram, Dachdeckermeister, Honnef a. Rh.

Während dieses Cursus wurden mit den Theilnehmern desselben die Blitzableiteranlagen auf der Börse, auf dem Opernhaus, auf dem Fabrikgebäude der Firma Voigt & Haeffner A.-G. und auf der Musterschule besichtigt und untersucht, ferner an der Anlage auf dem Senckenberg'schen Museum und am Eschenheimer Thurm Messungen vorgenommen.

Der Lehrmittelsammlung der Anstalt wurde von der Firma Elektricitätsgesellschaft Richter, Dr. Weil & Co., Frankfurt a. M. eine Anzahl Anschlussdosen und Steck-Contacte überwiesen und von der Firma Accumulatoren- und Elektricitäts-Werke Boese & Co., Berlin eine Collection Musterplatten.

Ferner gingen ein:

Hauptkatalog der Firma Unger & Hofmann, Dresden.

Preislisten der Firma E. Gundelach, Gehlberg.

Preislisten der Siemens-Schuckertwerke, G. m. b. H., Berlin.

Nachrichten der Siemens-Schuckertwerke, G. m. b. H. und der Siemens & Halske A.-G. 1905.

Nachrichten der Felten & Guilleaume-Lahmeyerwerke A.-G., Frankfurt a. M.

Preislisten und Masstabellen der Firma Voigt & Haeffner A.-G., Bockenheim.

Katalog und Musterbürste von der Galvan. Metall-Papier-Fabrik A.-G., Berlin.

Preislisten der Firma August Schwarz, Bogenlampen-Fabrik, Frankfurt a. M.

Festschrift im Anschluss an die Einweihung der Neubauten am 9. December 1905 von der Göttinger Vereinigung zur Förderung der angewandten Physik und Mathematik, Göttingen.

Für die Handbibliothek wurde angeschafft:

Sammlung elektrotechnischer Vorträge von Voigt, Bd. VII, VIII u. IX.

Hallo-Land, Messungen an elektrischen Maschinen.

Ohrlich, Wechselstromcurven.

b. Untersuchungsanstalt.

Die Arbeiten der Untersuchungsanstalt erstreckten sich wie in früheren Jahren auf die Eichung von Strom-, Spannungs- und Gasmessern, Durchschlagsversuche, Prüfung von Sicherungsdrähten, Prüfung von Isolationsmaterial, photometrische Messungen und einzelne Sonderuntersuchungen.

Von Neuanschaffungen an Apparaten ist zu erwähnen:

Eine Braun-Wehnelt'sche Röhre (Gundelach, Gehlberg).

Eine Quecksilberdampf-Lampe (Schott & Genossen, Jena).

Ein Dynaphor, System Heil (A. Heil, Frankfurt a. M.).

Ein Weston-Normalelement (European Weston Electrical Instrument Co., Berlin).

Ein Härteofen (Heraeus, Hanau).

Ein Präcisions-Wattmeter mit 2 Messbereichen (Siemens & Halske).

Ein Mikroskop nebst Zubehör (Leitz, Wetzlar).

Ein Experimentir-Gasmesser (Pintsch, Frankfurt a. M.).

Aus dem Laboratorium des Herrn Ingenieur Schaefer, Frankfurt a. M., wurde käuflich erworben:

Ein Inductorium für 30 cm Funkenlänge.

Ein Spiegelgalvanometer (Drehspul-Instrument) für zwei Empfindlichkeiten.

Ein Fernrohr mit Skala und Gauss'schen Stativ.

Verschiedene kleinere Apparate.

Aus dem Nachlass des Herrn Dr. O. May wurde erworben:

Ein Dekaden-Rheostat mit Kurbelschaltung mit den Widerständen 10×1, 10×10, 10×100, 10×1000 (Hartmann & Braun).

Ein Ohm-Meter (Hartmann & Braun).

Ein Hitzdrahtvoltmeter für 4 Messbereiche, Montage-Instrument (Hartmann & Braun).

Ein Vorschaltwiderstand hierzu.

Ein Weston Milli-Voltmeter.

Ein Weston Voltmeter (2 Messbereiche) 150 und 3 Volt.

Ein Weston Voltmeter (2 Messbereiche) 250 und 125 Volt.

Ein Vorschaltwiderstand hierzu.

Ein Isolationsprüfer (Hartmann & Braun).

Eine Anzahl Widerstände (Siemens & Halske).

Ein Torsions-Galvanometer (Siemens & Halske).

Ein Handtachometer für 3 Messbereiche (Buss, Lombardt & Co.).

Ein Hitzdraht-Amperemeter, Schalttafel-Instrument, mit shunt für 150 Ampere (Hartmann & Braun).

Ein Hitzdraht-Amperemeter, Montage-Instrument.

Ein Weston Normal-Wechsel- und Gleichstrom-Voltmeter für 2 Messbereiche, 75 und 150 Volt.

Ein Weston Milli-Voltmeter für 2 Messbereiche.

Ein Planimeter nach Amsler.

Eine Anzahl kleinerer Apparate.

In der elektrotechnischen Werkstätte wurden an grösseren Apparaten hergestellt:

Eine regulirbare Selbstinduction für drahtlose Telegraphie.

Ein Glühlampen-Widerstand.

Ein Mehrfach-Umschalter aus Hartgummi für 6 Stromkreise.

Eine Thomson-Spule (für Demonstrationszwecke).

Ein Doppel-Schieberrheostat.

In der Untersuchungsanstalt vorgenommene Augenoperation.

Am 17. und 20. Mai 1906 wurde das elektrotechnische Laboratorium für die Zwecke einer Augenoperation von dem Vereinsmitgliede Herrn Dr. v. Wiser, Augenarzt zu Mainz, in Anspruch genommen.

Einem Werkstattarbeiter zu Mainz war am 31. August 1905 beim Einsetzen des Messers einer Maschine ein Stahlsplitter gegen das linke Auge geflogen, dann am 8. Dezember nochmals ein Holzstück. Das Vorhandensein eines Eisensplitters im Auge war mit dem Sideroskop, dem das Verweilen von Eisensplittern im Augeninnern anzeigenden Instrumente, nicht festzustellen. Erst im Mai 1906 verschlechterte sich der Zustand des Auges bedenklich. Den vermutlich doch im Auge sitzenden Splitter mit Hülfe eines grossen Magneten herauszuziehen, glaubte Herr Dr. v. Wiser nunmehr versuchen zu müssen. Auf Ersuchen wurde der grosse Magnet des Vereins zur Verfügung gestellt, die Behandlung desselben und die Hülfeleistungen während der Operationen übernahmen Herr Dr. Boller und der Monteur der Abteilung.

Am 17. Mai wurde der Patient eine halbe Stunde lang der Einwirkung des grossen Magneten des Physikalischen Vereins ausgesetzt. Er gab darnach mit Bestimmtheit an, von den ihn peinigenden Kopfschmerzen befreit zu sein. Nach 30 Stunden stellten sich die Schmerzen aber wieder ein. Herr Dr. v. Wiser beschloss darauf, nötigenfalls den Augapfel zu öffnen und mit einem Ansatz des Magneten in das Augeninnere einzugehen. Nachdem am 20. Mai das Auge nochmals längere Zeit dem grossen Magneten ausgesetzt worden war, wurde bemerkt, dass die Lederhaut sich beim Einschalten des Stromes am äussersten Hornhautende etwas hervorhob. Herr Dr. v. Wiser machte an dieser Stelle einen Einschnitt, und führte den Ansatz des Magneten sechsmal in das Augeninnere ein. Beim 6. Male zog er dann ohne nennenswerten Glaskörperverlust den Eisensplitter aus dem Augeninneren heraus.

Der Patient befand sich noch bis zum 31. Mai im St. Vincenzhospital zu Mainz. Das Sehvermögen besserte sich immer mehr, so dass der Operierte am 1. Oktober 1906 die Arbeit wieder aufnehmen konnte. Am 28. Februar 1907 wurde eine Sehschärfe auf dem verletzt gewesenen linken Auge von 5/15 der normalen mit Hülfe eines Convexglases von 1,25 Dioptrien festgestellt. Der Glaskörper war noch leicht getrübt, die Regenbogenhaut verfärbt. Der Operierte ist jetzt vollständig erwerbsfähig.

Der entfernte Eisensplitter hatte ein Gewicht von 6,8 mg. Der benutzte Elektromagnet ist der grösste des Instituts und wurde bei den Operationen mit 24 Volt betrieben. Die Kraftlinienzahl kann bei günstigster Stellung der Pole mit 10,000 angenommen werden. Zur Wirkung kam bei der Operation nur etwa die Hälfte der Kraftlinien.

Chemisches Laboratorium.

Das Chemische Laboratorium stand im verflossenen Jahre wie bisher unter der Leitung des Herrn Professor Dr. M. Freund. Als Assistenten fungirten die Herren Dr. Robert Kahn und Dr. Edmund Speyer, als Volontärassistent war Herr Dr. Fritz Mayer aus Mainz thätig. Am 1. October siedelte Herr Dr. Kahn in das neu begründete Speyer-Haus über, um die Leitung der chemischen Abtheilung desselben zu übernehmen. Seitdem ist Herr Dr. Speyer mit der Beaufsichtigung der Practikanten betraut. Neu eingetreten ist als Assistent Herr Dr. Beschke.

Insgesammt haben 64 Practikanten im Laboratorium gearbeitet, nämlich die Herren: Pospiech, Ochs, Halpern, Brewer, Dr. Lange, Dr. Sorger, Dr. Epstein, Homolka, Reise, Dr. Niederhofheim, Schlossmacher, Dr. Reichard, Dr. Neumann, Dr. Liebmann, Leiber, Dr. Paczkowski, Brittner, Dr. Hütz, Dr. Darmstädter, Teichmann, Ellinger, Nussbaum, Meyer, Dr. Makoschi, Hesse, Jost, Fester, Schlosser, André, Richard, Sternkopf, Lederer, Dr. Rosenstein, Epstein, Brech, Dr. Laubenheimer, Hirschberg, Cassel, Büry, Selig, Greb, Horst, Althen, Eickemeyer, Braunschweig, Weckbach, Jörg, Rothschild, Knebel, Fetz, Fritzsche, Ohlmann, Siehling, Dr. Strauss, Jaffé, Küchel, de Groode, Müller, Ladenburg, Jilke, Wehrheim, ferner Fräulein Fellner und Fräulein Kahn.

Wie in früheren Jahren war auch diesmal die Mehrzahl der Practikanten mit Uebungen in der qualitativen und quantitativen Analyse, mit der Herstellung anorganischer, organischer und physiologisch-chemischer Präparate, sowie mit elektrochemischen Arbeiten beschäftigt. Von einigen Herren wurden selbständige Untersuchungen ausgeführt, insbesondere um neue technische Producte aufzufinden. Verschiedene Studirende beschäftigten sich unter Leitung von Professor Freund mit wissenschaftlichen Untersuchungen zum Zwecke der Anfertigung von Dissertationen. Einer von denselben bestand das Doctorexamen auf Grund folgender Arbeit: „Ueber die Einwirkung von Grignard-Lösungen auf organische Halogen-Ammonium-Verbindungen, Inauguraldissertation, der phil. Facultät der Universität Giessen vorgelegt von Ludwig Richard aus Frankfurt a. M.“

Von wissenschaftlichen Publikationen sind folgende zu erwähnen:

1. M. Freund: Untersuchungen über das Thebain (Vierte Anhandlung) Ber. chem. Ges. 39, 844.

2. M. Freund und Fritz Mayer: Zur Einwirkung von Grignard-Lösungen auf Michler's Keton. Ber. chem. Ges. 39, 1117.

3. M. Freund und H. H. Reitz: Zur Kenntniss des Cotarnins; Einwirkung von Grignard-Lösungen auf dasselbe. Ber. chem. Ges. 39, 2219.

4. M. Freund: Ein neues Verfahren zur Herstellung von Tetraphenylmethan. Ber. chem. Ges. 39, 2237.

Wie in früheren Jahren, so haben auch diesmal die umliegenden Fabriken, wie die Höchster Farbwerke, die chemische Fabrik Griesheim-Elektron, E. Merck in Darmstadt und die Deutsche Gold- & Silberscheideanstalt, dahier, wiederholt dem Laboratorium werthvolle Präparate zu wissenschaftlichen Arbeiten überlassen. Ferner hat Herr Professor Dr. König in Giessen der Laboratoriums-Bibliothek die Fortsetzungen der von ihm geschenkten Zeitschriften übersandt. Den gütigen Gebern sei auch an dieser Stelle herzlicher Dank ausgesprochen.'

Physikalisches Cabinet und Laboratorium.

Die physikalische Abtheilung des Instituts stand unter Leitung des Herrn Dr. U. Behn. Als Assistent war Herr Dr. W. Heuse thätig, als Mechaniker Herr E. Günther, später Herr F. Berck. Die sich meldenden Practikanten sind, wie früher, wegen Raummangels abgewiesen worden.

Das mit der Abtheilung verbundene Roentgeninstitut wurde von den Herren Aerzten im Laufe des Jahres mit 15 Aufnahmen und 5 Durchleuchtungen in Anspruch genommen.

Von Publicationen sind zu nennen:

U. Behn und W. Heuse: Zur Demonstration der Abbe'schen Theorie des Mikroskopes. Verh. d. deutschen Physik. Ges. VIII. No. 15.

W. Heuse: Ein Vorlesungsversuch zur kinetischen Gastheorie. Z. S. f. phys. u. chem. Unterr. XIX. 4. 1906.

U. Behn: Ueber ein Dilatometerprincip für Projection. Verh. d. deutschen Physik. Ges. VIII. 12.

U. Behn und J. H. van't Hoff: Die gegenseitige Verwandlung der Calciummonoborate. Sitz.-Ber. d. Akad. d. Wiss. 1906. XXXVIII.

Von den Firmen J. C. Haas, Frankfurt a. M. und Herbst & Illig, Bockenheim wurden der Abtheilung Sammlungen von Rasterstückchen überwiesen, von der Firma L. Hoffmann, Frankfurt a. M., ein Reflektor und von Herrn Professor Major Dr. v. Heyden, Frankfurt a. M. eine eigenartig deformirte Schachtel.

Siebenter naturwissenschaftlicher Ferien-Kursus für akademisch gebildete Lehrer an höheren Schulen in Preussen

vom 8. bis 20. Oktober 1906.

Im Auftrage des Königlichen Unterrichts-Ministeriums fand vom 8. bis 20. Oktober 1906 im Institut des Physikalischen Vereins der siebente naturwissenschaftliche Ferien-Kursus für akademisch gebildete Lehrer an höheren Schulen in Preussen statt, zu dem 41 Herren aus den Provinzen Brandenburg, Sachsen, Hannover, Schleswig-Holstein, Westfalen, Rhein-Provinz und Hessen-Nassau vom Ministerium einberufen waren. Ausser diesen Herren nahmen noch acht Oberlehrer aus Frankfurt a. M. und 15 Studenten und Kandidaten der Naturwissenschaften teil. Die Leitung des Kursus war den Herren Oberrealschuldirektor Dr. P. Bode und Oberlehrer Dr. W. Boller übertragen.

Lehrplan.

I. Vorlesungen.

1. Physikalische Vorlesungen.

A. Herr Dr. Robert Hartmann-Kempf:
  a) Über elektro-akustische Resonanz. (2 Stunden.)
  b) Photographische Registrierung von elastischen Schwingungen. (1 Stunde.)

B. Herr H. Marxen, Ingenieur der Firma Hartmann & Braun A.-G.: Über den Gebrauch elektrischer Messinstrumente im physikalischen Unterricht. (4 Stunden.)

C. Herr Dr. W. Heuse, Assistent am Physikalischen Verein:
  a) Neuere Anschauungen über die Leitung der Elektrizität durch Gase auf Grund der Jonentheorie (Funken-, Büschel- und Glimmentladung, Kathoden- und Kanalstrahlen. (2 Stunden.)
  b) Die Eigenschaften des elektromagnetischen Feldes und die Fortpflanzung elektromagnetischer Impulse (Versuche von Feddersen, Hertz, Lecher). (2 Stunden.)

2. Elektrotechnische Vorlesungen.

A. Herr Dr. C. Déguisne, Dozent am Physikalischen Verein und Leiter der Elektrotechnischen Lehr- und Untersuchungsanstalt. (6×2 Stunden.)

a) Kirchhoff'sches Gesetz. — Ohm'sches Gesetz. — Analogien aus verwandten Gebieten.

b) Joule'sche Wärme. — Elektrische Energie. — Effekt. — Analogien aus verwandten Gebieten.

c) Magnetische Kraftlinien. — Ohm'sches Gesetz in magnetischen Kreisen. — Magnetische Energie.

d) Spule. Ihr Verhalten bei unterbrochenem Strom. — Betrieb der Induktorien mit den üblichen Stromunterbrechern. (Darstellung der Verhältnisse mit dem Oszillographen.)

e) Kondensator. — Resonanzerscheinungen bei der Verbindung von Spule mit Kondensator. — Elektrische Schwingungen. — Geschlossener und offener Schwingungskreis.

f) Wellen. — Indikatoren. — Drahtlose und abgestimmte Telegraphie.

B. Herr Professor Dr. J. Epstein, Oberingenieur: Die Materialien im Dynamobau und ihre Untersuchung.

3. Chemische Vorlesungen.

A. Herr Professor Dr. M. Freund, Dozent am Physikalischen Verein und Leiter des Chemischen Laboratoriums:

a) Die Grundlagen der Chemie vom Standpunkt der Jonenlehre und des Massenwirkungsgesetzes. (3×2 Stunden.)

b) Neues aus der chemischen Technik. (2 Stunden.)

4. Einleitende Besprechungen der Exkursionen von den betreffenden Herren Dozenten.

II. Übungen.

A. Elektrotechnisches Praktikum. Herr Dr. C. Déguisne. (8×3 Std.)

a) Eichung von Starkstrom-Amperemetern mit Gleich- und Wechselstrom.

b) Eichung von Voltmetern mit Normalinstrument.

c) Widerstandsmessung an Voltmetern durch Strommessung.

d) Widerstandsbestimmung mit Wheatstone'scher Brücke.

e) Widerstandsmessung an Glühlampen in kaltem (Wh.-Br.) und warmem Zustande (Strom und Spannung).

f) Messung der Feldstärke.

1. Mit Wismuthspirale.
2. Mit ballistischem Galvanometer.

g) Bestimmung der Streuung von Kraftlinien.
h) Eichung des ballistischen Galvanometers.
1. Mit Spule.
2. Mit Kondensator.
i) Bremsversuche an Gleichstrom-, Wechselstrom- und Drehstrom-Motoren.

B. Übungen im Bearbeiten des Glases.

III. Exkursionen.

a) Platinschmelze von Heraeus in Hanau.
b) Werke von Felten- & Guillaume-Lahmeyer A.-G.
c) Elektrotechnische Fabrik von Hartmann & Braun A.-G.
d) Städtisches Elektrizitätswerk und Umformerstation.
e) Sammlungen der Senckenbergischen Naturforschenden Gesellschaft.
f) Naturwissenschaftliche Einrichtungen der hiesigen höheren Schulen.
g) Hiesige Filiale der Firma Zeiss in Jena.
h) Sekt-Kellerei von J. Fromm.

Ausserdem wurde der Palmengarten und der Zoologische Garten besichtigt, und ein Ausflug nach der Saalburg bei Homburg unternommen.

Vom Ministerium einberufene Teilnehmer:

Provinz Brandenburg: 1. Professor Dr. Gerhardt, Kgl. Gymnasium zu Potsdam; 2. Professor Ludwig, Kgl. Gymnasium zu Frankfurt a. O.; 3. Professor Nordon, 8. Realschule zu Berlin; 4. Oberlehrer Piefke, Gymnasium zu Friedenau, nicht erschienen; 5. Professor Dr. Gercken, Kgl. Realgymnasium zu Perleberg; 6. Professor Koch, Realschule zu Cottbus; 7. Oberlehrer Taeger, Realprogymnasium zu Luckenwalde.

Provinz Sachsen: 8. Oberlehrer Dr. Würfel, Oberrealschule i. E. zu Suhl.

Provinz Hannover: 9. Professor Dr. Bräuer, Realgymnasium I zu Hannover; 10. Oberlehrer Dr. Berkenbusch, Realschule II zu Hannover.

Provinz Schleswig-Holstein: 11. Professor Iwers, Gymnasium zu Flensburg; 12. Professor Osterloh, Oberrealschule zu Flensburg; 13. Kandidat Wiener, Gymnasium zu Glückstadt; 14. Kandidat Dr. Ditzel, Gymnasium zu Neumünster.

Provinz Westfalen: 15. Professor Schmidt, Realgymnasium zu Lüdenscheid; 16. Oberlehrer Thiemeyer, Realschule zu Herne; 17. Oberlehrer Rensing, Gymnasium zu Recklinghausen, am Erscheinen verhindert; 18. Oberlehrer Dr. Wille, Realschule zu Herford; 19. Professor

Blankenburg, Gymnasium zu Burgsteinfurt; 20. Professor Dr. Stein, Oberrealschule zu Dortmund; 21. Oberlehrer Dr. Müller, Gymnasium und Realgymnasium zu Bielefeld; 22. Professor Wangemann, Schiller-Gymnasium zu Münster.

Rheinprovinz: 23. Oberlehrer Heinzerling, Oberrealschule zu Essen; 24. Oberlehrer Morgenschweis, Progymnasium zu St. Wedel; 25. Oberlehrer Menge, Schiller-Gymnasium zu Cöln-Ehrenfeld; 26. Oberlehrer Reimann, Kgl. Gymnasium zu Münstereifel; 27. Professor Schulte, Kgl. Gymnasium zu Bonn; 28. Oberlehrer Speitkamp, Städt. Gymnasium zu Düsseldorf; 29. Professor Wüllner, Realgymnasium zu Neunkirchen; 30. Oberlehrer Mies, Städt. Realschule zu Düsseldorf; 31. Professor Dr. Hoffmann, Städt. Oberrealschule zu Gummersbach.

Provinz Hessen-Nassau: 32. Professor Weis, Kgl. Gymnasium zu Weilburg; 33. Professor Seipp, Kgl. Gymnasium zu Wiesbaden; 34. Oberlehrer Herr, Gymnasium nebst Realschule zu Höchst a. M.; 35. Professor Sauerborn, Realschule zu Geisenheim; 36. Oberlehrer Köhler, Gymnasium nebst Realprogymnasium zu Limburg a. L.; 37. Professor Dr. Melchior, Oberrealschule zu Fulda; 38. Oberlehrer Schmidt, Oberrealschule zu Schmalkalden; 39. Professor Hesse, Gymnasium zu Hadamar; 40. Professor Dr. Regener, Gymnasium zu Rinteln; 41. Professor Michelis, Lessing-Gymnasium zu Frankfurt a. M.; 42. Oberlehrer Dr. Flechsenhaar, Lessing-Gymnasium zu Frankfurt a. M.

Der Kursus wurde von dem Kgl. Provinzialschulrat Dr. Kayser eröffnet. Der Verlauf war wie der der früheren Kurse ein in jeder Beziehung erfolgreicher und befriedigender.

Mitteilungen.

Die Umwandlung der Atome in radioaktiven Substanzen.

Von Professor Dr. E. Aschkinass in Berlin.

Seit langen Jahren wird sowohl die Physik wie die Chemie von der Vorstellung beherrscht, dass die Materie atomistisch konstituiert sei. Noch bis vor kurzem war man berechtigt, zu sagen, dass die Atome der chemischen Elemente sich niemals in kleinere Bestandteile spalten, und so galten sie als die unveränderlichen elementaren Bausteine der ponderablen Substanz. Neuerdings haben indessen die Untersuchungen über die radioaktiven Stoffe zu der Erkenntnis geführt, dass auch ein Atom noch ein zusammengesetztes Gebilde von ausserordentlich komplizierter Struktur darstellen kann, und dies dürfte wohl ausnahmslos der Fall sein.

Die radioaktiven Körper sind dadurch gekennzeichnet, dass sie fortwährend und ohne äussere Veranlassung gewisse Strahlenarten aussenden. Man kennt bisher mit Sicherheit vier verschiedene Elementarstoffe, denen diese Eigenschaft zukommt: das Uran, Thorium, Radium und Aktinium. Ebenso wie diese „Radioelemente" selbst sind alle ihre chemischen Verbindungen radioaktiv. Die Strahlen, die von solchen Substanzen ausgehen, rufen im wesentlichen dreierlei Wirkungen hervor: sie erregen Fluorescenz, veranlassen chemische Umsetzungen (z. B. auf der photographischen Platte) und machen alle Gase vorübergehend elektrisch leitend.

Durch die Strahlung werden den Radioelementen unaufhörlich sehr beträchtliche Energiemengen entzogen. Dessenungeachtet hat man bisher noch niemals eine Abnahme ihrer Aktivität, d. h. ihres Strahlungsvermögens, im Laufe der Zeit nachweisen können. Man stand daher lange vor einem Rätsel, da man sich fragen musste: aus welcher Quelle stammt jene Energie? Nach der modernen Theorie der Radioaktivität, die auch auf diese Frage eine erschöpfende Antwort gibt, hat man sich vorzustellen, dass die hier in Frage kommenden Erscheinungen durch einen Zerfall der aktiven Atome veranlasst werden; ein jedes von ihnen ist seinerseits aus zahlreichen kleineren Elementarteilchen zusammengesetzt und die Strahlung besteht im wesentlichen darin, dass einzelne dieser Partikel, sobald das System zerfällt, mit ungeheurer Geschwindigkeit davonfliegen.

Die Gesamtemission einer radioaktiven Substanz enthält im allgemeinen zwei verschiedene Arten solcher „korpuskulären“ Strahlen, die als α- und als β-Strahlen von einander unterschieden werden. Die ersteren bestehen aus positiv, die anderen aus negativ elektrisch geladenen Massenteilchen. Daneben zeigt sich noch eine dritte Gattung: die der γ-Strahlen. Diese haben jedoch unmittelbar mit den Umwandlungsvorgängen in den Atomen nichts zu tun; sie werden erst sekundär von den β-Strahlen erzeugt und sind ihrer physikalischen Natur nach identisch mit Röntgenstrahlen. Die α- und β-Strahlen lassen sich unschwer von einander unterscheiden, da jene von allen Substanzen sehr stark absorbiert werden, während diese ein ziemlich hohes Durchdringungsvermögen besitzen.

Dass beide Strahlenarten elektrische Ladungen transportieren, geht daraus hervor, dass man die Elektrizität, die sie mit sich führen, auf isolierten Körpern direkt auffangen kann; so lädt sich ein Metallblech unter dem Einfluss der α-Strahlen positiv und, wenn es von β-Strahlen getroffen wird, negativ. Ein ebenso strikter Beweis liegt aber darin, dass die Strahlen durch elektrische und magnetische Kräfte von ihrer ursprünglichen Bahn abgelenkt werden. Dabei verschiebt sich die Flugrichtung der α-Teilchen stets nach der einen und die der β-Teilchen nach der anderen Seite. Da nun ferner die γ-Strahlen nicht ablenkbar sind, so lassen sich offenbar die drei in der Gesamtemission eines aktiven Präparates enthaltenen Strahlengattungen durch Anwendung starker Felder räumlich von einander trennen.

Durch exakte Messung der elektrischen und magnetischen Ablenkbarkeit hat man näheren Aufschluss gewonnen über die Masse und die Geschwindigkeit jener Strahlenpartikel. Was zunächst die Geschwindigkeit betrifft, mit der sie sich frei bewegen, so ist diese ungeheuer gross: Die der β-Teilchen erreicht beinahe diejenige des Lichtes — 300 000 km pro Sekunde —, und etwa $^1/_{10}$ dieses Wertes beträgt die Geschwindigkeit der α-Teilchen. Die Masse eines der letzteren ist ungefähr doppelt so gross wie die eines Wasserstoffatoms; dagegen beträgt die Masse eines β-Teilchens nur etwa $^1/_{1000}$ von derjenigen dieses kleinsten aller uns bekannten chemischen Atome. Dem absoluten Werte nach sind also beide Massen ausserordentlich klein. Nach ziemlich zuverlässigen Berechnungen wiegen erst 4×10^{23} α-Teilchen insgesamt 1 Gramm und die entsprechende Zahl der β-Teilchen ist sogar $1{,}3 \times 10^{27}$.

Von grosser Wichtigkeit ist noch ein anderes Resultat, das sich gleichfalls aus Ablenkungsversuchen ergab: Die Substanz, aus der die β-Teilchen bestehen, ist keine gewöhnliche Materie, sondern lediglich negative Elektrizität. Verschiedene Tatsachen der Physik weisen aber darauf hin, dass auch diese immaterielle Substanz atomistisch konstituiert sein muss und man bezeichnet die Atome der (negativen) Elektrizität als Elektronen. Die β-Teilchen der radioaktiven Stoffe sind nichts

anderes als solche freien Elektronen. Obwohl sie, wie gesagt, keine wahre Materie enthalten, darf man ihnen doch eine bestimmte „Masse" zuschreiben. Denn das wesentlichste Kennzeichen der ponderablen Materie, das zur Aufstellung des Massenbegriffs geführt hat, ist ihre Trägheit. Trägheit besitzen aber auch die Elektronen — wie die Erfahrung lehrt und die Theorie des Elektromagnetismus verlangt.

Im Anschluss an die moderne Elektronentheorie scheint heutzutage eine unitarische Auffassung vom Wesen der Elektrizität gerechtfertigt zu sein. Nach dieser Anschauung gibt es neben der gewöhnlichen Materie nur eine wahre Elektrizitätssubstanz: sie besitzt negatives Vorzeichen und baut sich auf aus einzelnen Elektronen. Hat sich ein materielles Elementarteilchen mit einem Elektron vereinigt, so erscheint das Ganze elektrisch neutral. Ohne Elektron verhält es sich dagegen elektrisch positiv und in Verbindung mit mehreren Elektronen zeigt es sich negativ geladen. Hiernach wäre auch das α-Teilchen im einfachsten Falle nichts anderes als ein freies, mit keinem Elektron verbundenes materielles Atom und als solches muss es eben elektrisch positiv erscheinen.

Erfahrungsgemäss ist das Strahlungsvermögen einer radioaktiven Substanz stets an das Atom des betreffenden Radioelementes gebunden, d. h. die Menge der pro Sekunde fortfliegenden α- und β-Teilchen hängt unter allen Umständen nur von der jeweils vorhandenen Zahl dieser Atome ab. Daraus folgt, dass die Strahlenpartikel unmittelbar dem Atome des Radioelementes entstammen; es sind Bruchstücke, die davonfliegen, wenn das Atom zerfällt.

Von der Konstitution eines solchen „Radioatoms" hat man sich nun folgende spezielle Vorstellung gebildet: Seine Urbestandteile sind die α- und β-Teilchen; es stellt ein kompliziertes Gebilde dar, das sich aus einer grossen Zahl von gewöhnlichen materiellen (+) Partikeln und von (—) Elektronen aufbaut. Dieses System wird durch elektrische Kräfte zusammengehalten. Gewisse optische Erscheinungen weisen aber darauf hin, dass seine einzelnen Teilchen normalerweise sich nicht in Ruhe befinden, sondern mit rasender Geschwindigkeit rotieren. Demgemäss ist in einem solchen Atom ein ungeheurer Vorrat an kinetischer Energie enthalten. Das System kann lange Zeit als stabiles Gebilde existieren — solange nämlich jene Energie nicht unter einen bestimmten Grenzwert sinkt. Da aber eine gewisse Energiemenge fortwährend (durch elektromagnetische Strahlung) verloren gehen muss, so kommt es schliesslich in einen labilen Zustand und in diesem Augenblick vermögen die elektrischen Kräfte seine Bestandteile nicht länger aneinander zu ketten: es erfolgt eine Art Explosion, einige der α- und β-Teilchen fliegen davon, und zwar mit ihren enormen Geschwindigkeiten, die sie schon vorher im Atomverbande besassen, und darin besteht die Strahlung der radioaktiven Substanzen. Nicht alle Atome einer gegebenen Substanzmenge explodieren aber zur gleichen Zeit, sondern in jeder Sekunde zerfällt von ihnen nur ein bestimmter winziger Bruchteil,

so dass der Prozess in Anbetracht der riesigen Atomzahl, die in jedem sinnlich wahrnehmbaren Massenaggregat enthalten ist, sehr lange dauern kann, ehe sich mit gewöhnlichen Mitteln eine chemische Veränderung des Körpers erkennen lässt. Die in einem bestimmten Momente auftretende Strahlung wird demgemäss stets nur von einem ausserordentlich winzigen Quantum Materie ausgesandt.

Weitere Überlegungen zeigen, dass die Intensität der Strahlung jeder Zeit der Zahl der gerade noch nicht zerfallenen Atome proportional sein muss. Sie nimmt daher notwendigerweise allmählich ab. Die Aktivität der Radioelemente ist also nur scheinbar konstant; in Wahrheit wird sie immer schwächer und schwächer. Dass sich dieser Vorgang der Beobachtung entzieht, liegt nur daran, dass die Abnahme des Strahlungsvermögens oder — was dasselbe besagt — der Zerfall der Radioatome so ausserordentlich langsam erfolgt. Dennoch ist es gelungen, die Geschwindigkeit, mit der die Aktivität abklingt, für alle einzelnen Fälle zu ermitteln: die Zeit, in der sie sich um die Hälfte verringert, beträgt z. B. beim Radium 1300 Jahre, beim Uran wenigstens eine Million Jahre.

Wenn ein Atom zerfällt, trennen sich nicht sämtliche seiner elementaren Teilchen vollständig von einander; vielmehr fliegen nur einige wenige davon — oft nur ein einziges α-Teilchen —, während sich der Rest sofort zu einem neuen System zusammenschliesst. Dieses neue Atom bleibt dann eine Zeit lang stabil, bis es schliesslich auch seinerseits in analoger Weise wie das erste zerfällt. Auch in der umgewandelten Form ist die Materie demnach radioaktiv, d. h. sie sendet gleichfalls Strahlen aus und verwandelt sich dabei in ein zweites Produkt. So schreitet der Zersetzungsprozess nun weiter fort: aus dem zweiten Produkte entsteht ein drittes, aus diesem ein viertes usw. In jeder Phase bilden sich also immer neue Formen der Materie, deren Atomgewichte kleiner und kleiner werden. Das schwere Radioatom „entwickelt“ sich stufenweise allmählich zu immer leichteren Atomen.

Jedes einzelne Produkt dieser fortschreitenden Umwandlung zerfällt wesentlich schneller als das zugehörige Radioatom selbst. Die Zeit, in der sich seine Substanz um die Hälfte ihrer ursprünglichen Menge verringert, zählt oft nach Tagen, Minuten oder gar Sekunden. Gerade durch die Grösse dieser Zerfallsgeschwindigkeit, die mit der direkt beobachteten Geschwindigkeit der Aktivitätsabnahme übereinstimmt, lassen sich die verschiedenen Produkte am besten charakterisieren.

In vielen Fällen ist es bereits gelungen, jene neu entstehenden Formen der Materie aus den radioaktiven Muttersubstanzen zu isolieren. Auf diese Weise konnte man feststellen, dass sich die einzelnen Umwandlungsprodukte nicht nur durch die Geschwindigkeit, mit der ihr Strahlungsvermögen im Laufe der Zeit erlischt, sondern auch in physikalischer und chemischer Beziehung deutlich von einander unterscheiden. Die Quantitäten, in denen man diese Substanzen gewinnt, sind freilich

ausserordentlich klein. Nur der Umstand, dass sie korpuskuläre Strahlen aussenden, für deren Nachweis uns ungemein empfindliche Methoden zur Verfügung stehen, setzt uns in die Lage, uns von ihrer Existenz zu überzeugen und ihre Eigenschaften zu studieren. Wären sie nicht radioaktiv, so würden sie sich der Beobachtung vollständig entziehen, da selbst die Spektralanalyse so winzigen Substanzmengen gegenüber versagt. Am genausten erforscht wurde bisher die Umwandlungsreihe des Radiums: durch Zerfall des Radioelementes selbst entsteht ein erstes Produkt, das bei gewöhnlicher Temperatur gasförmig ist. Diese sogenannte Radiumemanation verhält sich — abgesehen davon, dass sie radioaktiv ist — in jeder Beziehung wie ein gewöhnliches Gas: sie besitzt charakteristische physikalische und chemische Eigenschaften, ein bestimmtes spezifisches Gewicht usw., und verdichtet sich bei einer genau zu messenden Temperatur, nämlich bei — 150° C.

Durch spontane Umwandlung der Emanationsatome entsteht ein weiteres Produkt, das bei gewöhnlicher Temperatur den festen Aggregatzustand annimmt, so dass es sich von selbst auf allen Körpern, die mit der Emanation in Berührung kommen, niederschlägt. Man hat festgestellt, dass die atmosphärische Luft stets einen gewissen Gehalt an Radiumemanation besitzt. Jeder Mensch trägt daher auf seiner Haut und seinen Kleidern einen Überzug aus jener festen radioaktiven Materie. Infolge eines eigentümlichen Umstandes, der noch nicht völlig geklärt ist, besitzt die Substanz des Niederschlages in der ersten Zeit nach ihrer Entstehung eine positive Ladung. In elektrischen Feldern sammelt sie sich daher vorzugsweise auf der negativen Elektrode an. Von seiner Unterlage lässt sich der Niederschlag durch bestimmte Säuren ablösen oder auch auf mechanischem Wege, durch Abreiben, entfernen.

Die Materie, die unmittelbar aus der Radiumemanation entsteht, heisst Radium A. Aus diesem Produkte besteht der aktive Niederschlag ausschliesslich im ersten Momente. Alsbald erleidet seine Substanz aber eine weitere Umwandlung, was man daran erkennt, dass sie nach einiger Zeit andere Eigenschaften aufweist als zuvor. Und in derselben Weise bilden sich allmählich immer neue Formen der Materie. Man hat bisher mit Sicherheit sechs verschiedene, nach einander entstehende Produkte in dem Niederschlage der Radiumemänation nachweisen können: das Radium A, B, C, D, E, F. Von diesen ist besonders interessant das Radium F, da diese Substanz schon vor längerer Zeit unmittelbar aus radiumhaltigen Erzen extrahiert wurde. Man nannte sie damals Polonium. Heute wissen wir also, dass dieses Polonium ein Tochterprodukt des Radiums ist.

Zweifellos ist der Umwandlungsprozess mit der Bildung von Radium F noch keineswegs zum Abschluss gelangt. Dies wird vielmehr erst der Fall sein, wenn die Materie stabil geworden ist, also keine Aktivität mehr besitzt. Es wäre gewiss von hohem Interesse, dieses stabile Endprodukt der Umwandlungsreihe kennen zu lernen Man hat

nun in der Tat beobachtet, dass sich aus dem Radium allmählich eine inaktive Substanz bildet, nämlich das wohlbekannte chemische Element Helium. In dieser Substanz glaubte man daher anfangs, das inaktive Endprodukt der Radiumreihe vor sich zu haben. Allein diese Deutung scheint nicht richtig zu sein, vielmehr sprechen gewichtige Gründe dafür, dass die Atome des Heliums mit den vom Radium und seinen Umwandlungsprodukten ausgesandten α-Teilchen identisch sind.

Ähnliche Umwandlunsgreihen wie für Radium hat man auch für Uran, Thorium und Aktinium aufstellen können. Es wäre nun aber gewiss merkwürdig, wenn unter allen chemischen Elementen lediglich jenen vier die Eigenschaft der Radioaktivität zukommen sollte. Alle Analogieen legen die Vermutung nahe, dass auch in diesem Falle die Unterschiede im Verhalten der einzelnen Stoffe nur mehr quantitativer Natur sein könnten, dass also im Grunde alle Körper radioaktiv wären. Neuere Untersuchungen scheinen diese Annahme in der Tat zu bestätigen. Sollte sich dies in vollem Umfange bewahrheiten, so würden sich Umwandlungsvorgänge von ähnlicher Art, wie wir sie z. B. beim Radium beobachten, in allen Substanzen abspielen, die Radioaktivität, der allmähliche Zerfall der Atome, wäre dann eine allgemeine Eigenschaft der chemischen Elemente und wir müssten ein neues Grundprinzip in die Wissenschaft von der anorganischen Natur aufnehmen: das der Entwickelung der Materie.

Meteorologische Arbeiten.

Das meteorologische Comité bestand im Vereinsjahre 1905/1906 aus den Herren: Dr. U. Behn, Direktor Dr. P. Bode, Oberlehrer Dr. W. Boller, Professor Dr. Petersen und Oberlehrer Dr. F. Simon. Die Geschäfte des Vorsitzenden besorgte Herr Dr. Boller.

Die meteorologischen Arbeiten des Vereins wurden ohne Unterbrechung fortgeführt. Die täglichen Wetterprognosen besorgte Herr Dr. Behn, falls derselbe verhindert war, Herr Dr. Heuse oder Herr Dr. Pähler. Die Prognosen wurden wie seither von der „Frankfurter Zeitung“, die einzelnen Wetterbeobachtungen von der „Frankfurter Zeitung“, dem „General-Anzeiger“ und den „Neuesten Nachrichten“ veröffentlicht.

Den Beobachterposten der Hauptstation im Botanischen Garten versah bis zum 1. Mai Herr Institutsmechaniker E. Günther, von da ab Herr J. Reis, den im Palmengarten Herr Herking. Die Höhe des Mainwasserstandes wurde durch Herrn Georg Fey bestimmt.

Wie seither wurde die tägliche 9 Uhr Abendbeobachtung und die Morgenbeobachtung der Deutschen Seewarte in Hamburg telegraphisch übermittelt. Die auf Ersuchen der Deutschen Seewarte um 7 Uhr M. E. Z. besonders angestellte Abendbeobachtung ging vom 16. September 1905 bis Ende April 1906 gleichfalls der Seewarte und dem Meteorologischen Institut zu Kopenhagen zu. Am 16. September 1906 wurde der gleiche Dienst wieder eingerichtet.

An Behörden und Private wurden vom Meteorologischen Comité häufig Auskünfte erteilt.

Mit Beginn des neuen Vereinsjahres wird die Meteorologie von der physikalischen Abteilung des Vereins als eigene Abteilung abgegliedert. Als Leiter derselben wurde Herr Dr. Kurt Wegener vom K. Aëronautischen Institut zu Lindenberg gewonnen.

Die Wetterstation des Vereins wird zu einer Station I. Ordnung ausgebaut. Ferner wird ein eigener Zentral-Wetterdienst eingerichtet, dem voraussichtlich schon im nächsten Jahre die Funktionen einer staatlichen Wetter-Zentralstation übertragen wird. Endlich werden von Dezember 1906 ab eigene Wetterkarten herausgegeben. An den internationalen Drachenaufstiegen und an den Ballonfahrten wird sich der Verein alsbald beteiligen.

Bestimmungen des Vorstandes des Physikalischen Vereins über die Ausführung von Ballonfahrten.

1) An den Fahrten können nur Mitglieder des Vereins teilnehmen.
2) Neu eintretenden Mitgliedern, soweit sie sich bei der meteorologischen Abteilung melden, werden die Fahrtbestimmungen zugesandt. Von Änderungen werden alle diejenigen, welchen die Fahrtbestimmungen zugesandt wurden, benachrichtigt.
3) Nicht-Mitgliedern wird der Ballon verliehen gegen Mk. 120.— Leihgebühr, volle Haftpflicht für den Fall des Verlustes, Tragung der Reparaturkosten, der Kosten der Vorbereitung des Ballons (Kleben der Reissbahn) und des Transportes. Bedingung für die Verleihung ist, dass der namhaft zu machende Führer Ballonführer eines der Vereine des Deutschen Luftschiffer-Verbandes ist.
4) Wegen Teilnahme an einer Fahrt fragt die meteorologische Abteilung bei den Aufzufordernden ca. 4 Tage vor der Fahrt an.
5) Es steht aber den Mitfahrenden frei, sich mit anderen zu vereinbaren und unter Nennung des gewünschten Führers die ganze Fahrt für einen von ihnen bestimmten Termin anzumelden. Dieser Modus soll als Regel gelten.
6) Definitiv angesetzt und abgesagt werden die Fahrten vom Fahrten-Ausschuss; Fahrten-Ausschuss ist zunächst der Meteorologe des Vereins.
7) Der Fahrten-Ausschuss soll Wünschen der Mitfahrenden über Führer und Termin der Fahrt nach Möglichkeit Rechnung tragen.
8) Sagt Jemand, nachdem er sich zur Teilnahme an der Fahrt bereit erklärt hat, ab, so ist er verpflichtet, nach einem Ersatzmann zu suchen. Gelingt es ihm nicht, einen solchen zu beschaffen, so hat der Fahrten-Ausschuss den gleichen Versuch zu machen. Findet auch er Niemand zum Ersatz, so werden die anderen Mitfahrenden gefragt, ob sie den Fahrtbeitrag repartieren wollen. Verneinenden Falls ist der Absagende verpflichtet, den vollen Fahrtbeitrag zu bezahlen.
9) Nur wenn sämtliche Mitfahrende absagen, wird die Fahrt abbestellt. Die entstandenen Auslagen werden von den Absagenden repartiert.
10) Der Fahrtkostenbeitrag beträgt pro Person Mk. 75.— unter Zugrundelegung von 4 Personen ausser dem Führer bei dem 1400 cbm Ballon.
11) Erachtet der Fahrten-Ausschuss oder der Führer eine Verringerung der Personenzahl wegen des Wetters für notwendig, so haben die Mitfahrenden ausser dem Führer die ganzen Fahrtkosten zu erstatten.
12) Falls eine Einigung über die auszuscheidende Person nicht zustande kommt, entscheidet das Los, jedoch haben zugereiste Mitglieder ein Vorrecht vor den am Aufstiegsort und in seinen Vororten wohnenden.

13) Der Fahrtbeitrag wird vor Antritt der Fahrt entrichtet. Die einkommende Summe dient für den Führer als Handkasse. Die Abrechnung mit der Vereinskasse wird von dem Führer nach der Fahrt erledigt.
14) Der Führer ist verpflichtet, meteorologische Beobachtungen zu machen und Journal zu führen.
15) Nach jeder Fahrt hat der Führer die berechnete Tabelle der meteorologischen Abteilung innerhalb 8 Tagen einzureichen.
16) Für die Ausführung der Fahrten gilt die Führerinstruktion des Berliner Vereins für Luftschiffahrt.
17) Für Vorbereitung und Füllung gilt das Exercier-Reglement des Luftschiffer-Bataillons.

Allgemeines.

18) Der Vorstand ist berechtigt, die Fahrtkosten im Laufe des Jahres jederzeit zu ändern, wenn die Betriebskosten es erfordern oder zulassen.
19) Im Falle einer Kostenerhöhung wird sämtlichen Mitgliedern, die eine Fahrt angemeldet haben, eine Anfrage zugehen, ob sie unter diesen Umständen ihre Anmeldung aufrecht erhalten.
20) Bei den Vorbereitungen der Fahrt unterstehen Führer und Mitfahrende den Anordnungen des Fahrten-Ausschusses.
21) Mit dem Besteigen des Korbes unterstehen die Mitfahrenden den Anordnungen des Ballonführers.
22) Über die Zahl der Mitfahrenden entscheidet in letzter Linie der Ballonführer.
23) Zuwiderhandlungen gegen die Anordnungen des Fahrten-Ausschusses oder Ballonführers führen zu dauernder Ausschliessung von den Fahrten bei Verlust aller eingezahlten Fahrtkostenbeiträge.
24) Von allen gelegentlich der Ballonfahrt aufgenommenen Photographien ist dem Fahrten-Ausschuss innerhalb 14 Tagen je ein unaufgezogener Abzug nebst genauer Bezeichnung einzusenden. Dieser bleibt Eigentum des Vereins.
25) Aufnahmen im Auslande und von Festungsanlagen sind verboten.
26) Der Physikalische Verein ist berechtigt, ohne Entschädigung die Platte zu verwenden. Das Eigentumsrecht an der Platte verbleibt dem Aufnehmenden.
27) Veröffentlichungen von Berichten und Photographien gelegentlich der Fahrt bedürfen der Genehmigung des Fahrten-Ausschusses.
28) Ernennungen zu Ballonführern erfolgen nach mindestens vier Fahrten bei verschiedener Witterung auf Vorschlag des Fahrten-Ausschusses durch den Vereins-Vorstand.
29) Die Teilnehmer an einer Fahrt geben durch Unterzeichnung dieser Bestimmungen die Erklärung ab, dass sie auf jeden aus der Teilnahme an der Fahrt herrührenden wie immer gearteten Anspruch auf Schadenersatz gegenüber dem Verein, seinen Organen, sowie dem Ballonführer verzichten.

Niederschlags-

in der Umgebung von Frank-

Monats- und

Wasserhöhe

Ort	ö. L. v. Gr.	n. Br.	m Höhe des Ortes	Beobachter
Untermain-				
Kostheim a. M., Schleuse I	8° 19′	50° 0′	88	Allert
Raunheim a. M., „ II	8° 27′	50° 1′	90	W. Schaefer
Okriftel a. M., „ III	8° 31′	50° 3′	106	Fink
Höchst a. M., „ IV	8° 33′	50° 6′	92	Bauer
Niederrad, Klärbecken . . .	8° 38′	50° 6′	96	Tiefbau-Amt
Niederrad, Schleuse V . . .	8° 39′	50° 6′	97	Kerschke
Mainz	8° 16′	50° 0′	85	W. v. Reichenau
Frankfurt				
Pumpstation, Ober-Forsthaus	8° 39′	50° 4′	101	Tiefbau-Amt
Palmengarten	8° 39′	50° 7′	103	Wilh. Herking
Lagerplatz, Gutleutstrasse .	8° 40′	50° 6′	97	Tiefbau-Amt
Botanischer Garten	8° 41′	50° 7′	102	Jos. Reis.
Lagerplatz, Ostendstrasse .	8° 42′	50° 7′	95	
Hochbehälter, Fdbg. Ldstr. .	8° 42′	50° 8′	146	Tiefbau-Amt
Oberrad	8° 43′	50° 6′	120	Tiefbau-Amt
Südhang des				
Wiesbaden	8° 13′	50° 5′	111	Custos E. Lampe
Soden i. T.	8° 30′	50° 9′	150	C. Presber
Homburg v. d. H., Gasfabrik	8° 37′	50° 14′	160	Gasfabrik
Kurpark			155	Ph. Kirchner
Friedberg	8° 45′	50° 21′	106	
Taunus-				
Staufen i. T.	8° 25′	50° 8′	405	F. Hentschel
Falkenstein i. T.	8° 29′	50° 11′	400	Dir. Haedicke
Saalburg bei Homburg . .	8° 34′	50° 16′	418	W. Burkhardt
Gr. Feldberg i. T.	8° 28′	50° 14′	880	A. Müller
Nordhang des				
Idstein i. T.	8° 16′	50° 13′	268	Dir. K. Wagener
Ober-Reifenberg i. T. . . .	8° 26′	50° 15′	600	A. Ubach
Neu-Weilnau i. T.	8° 24′	50° 19′	350	Apotheker Oster

beobachtungen

furt am Main im Jahre 1906.

Jahressummen.

in Millimetern.

Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Jahr
gebiet.												
54.1	37.2	68.4	72.0	93.3	30.7	52.4	69.1	35.2	26.2	53.1	48.4	640.1
. . .	17.2	53.8	83.6	149.4	37.0	64.6	79.4	21.9	27.1	72.6	36.7	. . .
60.3	24.1	62.0	31.4	87.8	32.7	62.8	78.5	16.6	20.1	52.3	39.6	568.2
55.6	29.5	67.4	32.9	99.6	24.6	59.7	60.3	12.4	23.3	67.5	57.4	590.2
49.6	20.9	61.6	21.1	91.2	29.5	54.4	80.9	26.6	16.9	67.2	27.1	547.0
54.3	19.2	69.1	26.9	74.8	42.2	56.8	82.3	23.9	19.8	44.7	48.3	562.3
38.9	28.0	67.6	54.0	. . .	. . .	. . .	. . .	. . .	. . .	. . .	. . .	. . .
am Main.												
68.7	28.0	90.0	27.5	100.1	46.0	68.6	92.9	25.8	23.8	82.0	56.8	710.2
63.3	32.7	81.3	25.8	80.0	32.0	52.8	66.1	17.8	20.9	65.7	56.2	594.6
. . .	. . .	75.8	26.1	67.8	25.6	44.1	60.5	14.8	14.2	61.9	28.4	. . .
60.9	26.0	85.6	22.6	78.9	34.3	57.4	83.0	14.6	19.6	55.4	60.5	598.8
. . .	. . .	. . .	22.2	44.0	37.1	59.3	73.3	13.1	20.1	66.9	31.1	. . .
61.9	32.9	81.6	25.5	68.6	39.3	62.9	74.5	17.4	20.7	58.5	51.1	594.5
. . .	19.9	38.0	. . .	. . .	33.8	. . .	68.6	16.5	12.8	62.0	25.8	. . .
Taunus.												
64.2	35.5	87.9	40.4	87.2	62.1	59.4	60.1	9.0	29.7	62.4	67.8	665.7
86.6	47.7	88.6	66.8	87.4	38.4	55.1	91.2	8.7	30.1	74.1	68.0	742.7
83.8	37.1	89.4	35.5	62.4	51.6	70.5	86.4	14.4	38.5	60.0	62.1	691.7
90.0	49.9	92.3	34.6	71.4	40.0	59.5	88.2	17.6	40.1	77.9	66.1	727.6
70.3	39.2	80.4	30.7	48.5	85.3	72.2	65.1	23.7	30.0	62.5	44.8	562.7
Höhe												
84.6	43.1	85.6	51.3	125.3	68.8	86.4	69.6	21.1	43.1	87.2	86.1	852.2
95.8	69.7	104.1	63.3	87.2	57.6	62.0	101.5	21.8	40.3	86.9	. . .	. . .
94.3	66 6	148.5	48.2	84.5	53.3	69.9	87.1	25.5	44.7	83.8	91.1	897.5
101.5	78.6	130.8	60.0	85.2	66.4	81.0	160.8	44.9	49.0	93.7	127.7	1079.6
Taunus.												
60.1	31.3	11.5	40.1	91.0	54.5	81.3	54.0	24.7	30.4	52.7	49.2	580.8
35.3	61.8	89.0	56.0	92.9	49.7	83.3	93.2	26.6	23.2	89.0	54.3	754.3
85.0	53.2	110.3	69.3	74.9	87.4	89.8	80.4	28.7	48.1	84.4	77.4	888.9

Ort	ö. L. v. Gr.	n. Br.	m Höhe des Ortes	Beobachter
				Vogels-
Schlierbach, Vogelsberg . .	9° 18′	50° 18′	161	Wörner
Fischborn, Vogelsberg . .	9° 18′	50° 23′	343	Jäger
Salz, Vogelsberg	9° 22′	50° 26′	385	C. Huth
				Spes-
Gelnhausen	9° 11′	50° 12′	139	Tiefbau-Amt
Wirtheim	9° 16′	50° 13′	135	Schumm
Orb i. Spessart	9° 21′	50° 14′	174	Hoffmann
Gassen a. d. Bieber	9° 21′	50° 10′	203	Link
Kasselgrund	9° 21′	50° 11′	310	Reitz
Biebergrund			319	Oefener

Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Jahr
berg.												
113.8	56.5	103.0	14.4	83.4	111.2	54.7	51.5	28.5	47.8	90.2	96.1	851.1
115.3	72.5	107.4	11.6	89.9	86.3	54.4	96.9	36.8	52.6	96.0	106.4	826.1
129.8	76.6	134.2	13.2	122.0	68.3	54.5	93.9	45.4	64.7	132.8	98.6	934.0
sart.												
61.9	45.7	92.0	20.3	102.3	67.6	78.7	77.0	35.5	24.7	67.4	62.1	735.2
85.3	47.2	111.4	27.5	116.6	80.7	54.9	79.4	34.6	34.0	78.8	80.7	831.1
87.3	48.5	114.7	14.8	89.5	105.2	80.6	72.6	41.3	47.3	74.4	81.3	857.5
108.4	55.1	119.7	27.5	101.1	122.5	86.4	61.1	55.9	38.3	84.9	84.4	945.3
105.0	67.2	139.8	34.4	109.7	122.5	79.2	71.0	64.2	48.4	83.7	104.4	1029.5
110.1	63.3	125.9	24.1	99.5	109.9	100.5	79.6	61.2	45.7	92.0	103.0	914.8

Grundwasser-Schwankungen zu Frankfurt a. M.

1906.

Die Tabelle enthält die Höhe des Wasserstandes über dem Nullpunkt des Mainpegels in Centimetern. In der Gutleutstrasse 216 liegt das Terrain 593 cm über, die Sohle des Brunnens 144 cm unter dem Nullpunkt des Mainpegels; in der Gutleutstrasse 204 liegt das Terrain 642 cm über, die Brunnensohle 301 cm unter dem Nullpunkt des Mainpegels.

Datum	Gutleutstr. 216	Gutleutstr. 204	Datum	Gutleutstr. 216	Gutleutstr. 204
1. Januar . .	60	**78**	2. Juli . . .	98	123
8. „ . .	63	80	9. „ . . .	97	123
15. „ . .	**59**	85	16. „ . . .	96	121
22. „ . .	**59**	98	23. „ . . .	95	118
29. „ . .	62	100	30. „ . . .	94	115
5. Februar . .	63	103	6. August .	93	115
12. „ . .	65	105	13. „ .	92	115
19. „ . .	66	106	20. „ .	91	115
26. „ . .	68	108	27. „ .	90	116
5. März . .	69	108	3. September	90	114
12. „ . .	72	110	10. „	89	113
19. „ . .	77	112	17. „	88	114
26. „ . .	83	119	24. „	87	109
2. April . .	90	123	1. Oktober .	85	111
9. „ . .	95	126	8. „ .	84	114
16. „ . .	**104**	130	15. „ .	83	107
23. „ . .	**104**	132	22. „ .	81	104
30. „ . .	100	**133**	29. „ .	79	100
7. Mai . .	103	**133**	5. November .	77	99
14. „ . .	103	**133**	12. „ .	75	97
21. „ . .	103	**133**	19. „ .	74	96
28. „ . .	101	130	26. „ .	72	95
4. Juni . .	100	128	3. Dezember .	71	94
11. „ . .	100	126	10. „ .	71	94
18. „ . .	99	125	17. „ .	70	94
25. „ . .	99	126	24. „ .	70	92
			31. „ .	68	94
			Grösste Differenz im ganzen Jahre	45	55

Vegetationszeiten zu Frankfurt am Main

beobachtet von *Frau Johanna Ziegler* im Jahre 1906.

Bo. s. = Blattoberfläche sichtbar; *a. Blb.* = allgemeine Belaubung, über die Hälfte der Blätter entfaltet; *e. Bth.* = erste Blüthe offen; *Vbth.* = Vollblüthe, über die Hälfte der Blüthen offen; *e. Fr.* = erste Frucht reif; *a. Fr.* = allgemeine Fruchtreife, über die Hälfte der Früchte reif; *a. Lbv.* = allgemeine Laubverfärbung, über die Hälfte der Blätter verfärbt; *a. Lbf.* = allgemeiner Laubfall, über die Hälfte der Blätter abgefallen. Die eingeklammerten Angaben sind nur annähernd genau. Die zur Vergleichung dienenden Mittel sind aus den 29 Jahren 1867 bis 1895 berechnet.

Monat	Tag	Name der Pflanze	Vegetations-Stufe	Abweichung vom Mittel. Tage voraus	zurück
Jan.	23	Corylus Avellana, Haselnuss	*e. Bth.*	16	. .
	28	Alnus glutinosa, Schwarzerle	*e. Bth.*	. .	. .
Febr.	21	Galanthus nivalis, Schneeglöckchen	*e. Bth.*	0	0
	21	Leucojum vernum, Frühlingsknotenblume	*e. Bth.*	. .	. .
März	2	Cornus mas, gelb. Hartriegel, Kornelkirsche	*e. Bth.*	. .	. .
	15	Anemone nemorosa, Windröschen	*e. Bth.*	. .	. .
	19	Salix Caprea, Sahlweide	*e. Bth.*	. .	. .
April	13	Prunus Armeniaca, Aprikose	*e. Bth.*	. .	. .
	13	Ribes rubrum, Johannisbeere	*e. Bth.*	. .	. .
	15	Acer platanoides, spitzblättriger Ahorn	*e. Bth.*	. .	. .
	15	Buxus sempervirens, Buxbaum	*e. Bth.*	. .	. .
	15	Ribes aureum, goldgelbe Johannisbeere	*e. Bth.*	1	. .
	15	Persica vulgaris, Pfirsich	*e. Bth.*	1	. .
	16	Prunus avium, Süsskirsche	*e. Bth.*	7	. .
	17	Aesculus Hippocastanum, Rosskastanie	*Bo. s.*	. .	. .
	18	Prunus spinosa, Schlehe	*e. Bth.*	6	. .
	18	Ribes rubrum, Johannisbeere	*Vbth.*	. .	. .
	19	Betula alba, weisse Birke	*Bo. s.*	. .	. .
	20	Betula alba, weisse Birke	*e. Bth.*	. .	. .
	(20)	Acer platanoides, spitzblättriger Ahorn	*Bo. s.*	. .	. .
	21	Prunus avium, Süsskirsche	*Vbth.*	2	. .
	21	Persica vulgaris, Pfirsich	*Vbth.*	3	. .
	21	Pyrus communis, Birne	*e. Bth.*	6	. .
	22	Prunus Cerasus, Sauerkirsche	*e. Bth.*	. .	. .
	22	Fagus silvatica, Buche (Rothbuche)	*Bo. s.*	9	. .
	23	Prunus Padus, Traubenkirsche	*e. Bth.*	5	. .

Monat	Tag	Name der Pflanze	Vegetations-Stufe	Abweichung vom Mittel. Tage voraus	zurück
April	(24)	Aesculus Hippocastanum, Rosskastanie .	*a. Blb.*	9	. .
	25	Pyrus communis, Birne	*Vbth.*	0	0
	27	Pyrus Malus, Apfel	*e. Bth.*	6	. .
Mai	2	Quercus pedunculata, Stieleiche	*Bo. s.*	5	. .
	3	Syringa vulgaris, Syringe, Nägelchen . .	*e. Bth.*	7	. .
	3	Aesculus Hippocastanum, Rosskastanie .	*e. Bth.*	6	. .
	4	Sorbus aucuparia, Vogelbeere	*e. Bth.*	. .	3
	(5)	Tilia parvifolia, kleinblättrige Linde . .	*Bo. s.*	. .	. .
	5	Lonicera tatarica, tatarisches Geisblatt .	*e. Bth.*	. .	. .
	5	Fagus silvatica, Buche (Rothbuche) . . .	*a. Blb.*	5	. .
	6	Pyrus Malus, Apfel	*Vbth.*	. .	1
	6	Quercus pedunculata, Stieleiche	*a. Blb.*	. .	. .
	7	Spartium scoparium, Besenginster	*e. Bth.*	. .	1
	7	Cydonia vulgaris, Quitte	*e. Bth.*	. .	1
	7	Crataegus Oxyacantha, Weissdorn	*e. Bth.*	. .	1
	7	Cytisus Laburnum, Goldregen	*e. Bth.*	. .	1
	8	Syringa vulgaris, Syringe, Nägelchen . .	*Vbth.*	. .	2
	9	Aesculus Hippocastanum, Rosskastanie .	*Vbth.*	. .	1
	24	Evonymus europaeus, gemein. Spindelbaum	*e. Bth.*	. .	. .
	24	Sambucus nigra, Hollunder	*e. Bth.*	. .	4
	24	Secale cereale hibernum. Winter-Roggen	*e. Bth.*	. .	. .
	26	Symphoricarpos racemosa, Schneebeere .	*e. Bth.*	. .	. .
	27	Rubus idaeus, Himbeere	*e. Bth.*	. .	. .
Juni	2	Cornus sanguinea, rother Hartriegel . .	*e. Bth.*	. .	. .
	4	Prunus avium, Süsskirsche	*e. Fr.*	. .	. .
	(10)	Sambucus nigra, Hollunder	*Vbth.*	0	0
	(12)	Ligustrum vulgare, gemeine Rainweide .	*e. Bth.*	. .	. .
	13	Tilia grandifolia, grossblättrige Linde .	*e. Bth.*	. .	. .
	20	Ribres rubrum, Johannisbeere	*e. Fr.*	. .	. .
	20	Lonicera tatarica, tatarisches Geisblatt .	*e. Fr.*	. .	. .
	20	Castanea vesca, zahme Kastanie	*e. Bth.*	. .	. .
	22	Vitis vinifera, Weinrebe	*e. Bth.*	. .	. .
	23	Tilia parvifolia, kleinblättrige Linde . .	*e. Bth.*	. .	. .
	(22)	Lilium candidum, weisse Lilie	*e. Bth.*	. .	. .
	(26)	Prunus avium, Süsskirsche	*a. Fr.*	. .	. .
	(28)	Ribes rubrum, Johannisbeere	*a. Fr.*	. .	. .
	29	Castanea vesca, zahme Kastanie	*Vbth.*	. .	. .
Juli	4	Lilium candidum, weisse Lilie	*Vbth.*	. .	. .
	5	Catalpa syringaefolia, Trompetenbaum .	*e. Bth.*	. .	. .

Monat	Tag	Name der Pflanze	Vegetationsstufe	Abweichung vom Mittel. Tage voraus	zurück
Juli	5	Tilia parvifolia, kleinblättrige Linde . .	*Vbth.*	. .	. .
	9	Rubus idaeus, Himbeere	*e. Fr.*	. .	. .
	(9)	Vitis vinifera, Weinrebe	*Vbth.*	. .	. .
	14	Symphoricarpos racemosa, Schneebeere .	*e. Fr.*	. .	. .
	18	Catalpa syringaefolia, Trompetenbaum .	*Vbth.*	3	. .
	20	Secale cereale hibernum, Winter-Roggen	*e. Fr.*	7	. .
	(28)	Sorbus aucuparia, Vogelbeere	*e. Fr.*	. .	. .
	28	Sambucus nigra, Hollunder	*e. Fr.*	. .	. .
August	18	Cornus sanguinea, rother Hartriegel . .	*e. Fr.*	. .	. .
	27	Sambucus nigra, Hollunder	*a. Fr.*	. .	. .
	28	Colchicum autumnale, Herbstzeitlose . .	*e. Bth.*	. .	. .
	(31)	Vitis vinifera, Weinrebe	*e. Fr.*	. .	. .
Septbr.	12	Ligustrum vulgare, gemeine Rainweide .	*e. Fr.*	. .	. .
	16	Aesculus Hippocastanum, Rosskastanie .	*e. Fr.*	1	. .
	24	Aesculus Hippocastanum, Rosskastanie .	*a. Fr.*	. .	4
	(24)	Tilia parvifolia, kleinblättrige Linde . . .	*a. Lbv.*	. .	. .
	(25)	Colchicum autumnale, Herbstzeitlose . .	*Vbth.*	. .	. .
Oktbr.	(15)	Acer platanoides, spitzblättriger Ahorn .	*a. Lbv.*	. .	. .
	(24)	Fagus silvatica, Buche (Rothbuche) . . .	*a. Lbv.*	. .	. .
	24	Aesculus Hippocastanum, Rosskastanie .	*a. Lbv.*	. .	. .
	?	Vitis vinifera, Weinrebe	*a. Fr.*	. .	. .
	25	Vitis vinifera, Weinrebe	*a. Lbv.*	. .	. .
	27	Prunus avium, Süsskirsche	*a. Lbv.*	. .	. .
	30	Aesculus Hippocastanum, Rosskastanie .	*a. Lbf.*	. .	. .
Novbr.	(5)	Fagus silvatica, Buche (Rothbuche) . . .	*a. Lbf.*	. .	. .

J. Z.

Jahres-Übersicht.

			1906	Nach vieljähr. Beobachtung.
Luftdruck:	Mittel		752,9 mm	753,2 mm
	Maximum	am 23. November	769,8 „	777,3 „
	Minimum	am 26. Dezember	723,3 „	723,8 „
Lufttemperatur:	Mittel		10,4 ° C.	9,7 ° C.
	Maximum	am 3. August	32,0 „	36,8 „
	Minimum	am 30. Dezember	—11,4 „	—21,2 „
	Grösstes Tagesmittel	am 27. Juni	25,2 „	28,6 „
	Kleinstes „	am 30. Dezember	—8,7 „	—15,4 „
	Zahl der Eistage		14	21
	„ „ Frosttage		59	72
	„ „ Sommertage		46	47
Feuchtigkeit:	mittlere absolute		7,7 mm	7,3 mm
	mittlere relative		77,0 %	75 %
Bewölkung:	mittlere		6,6	5,9
	Zahl der heiteren Tage		41	63
	„ „ trüben „		160	118
Niederschläge:	Jahressumme		596,6 mm	624,0 mm
	Grösste Höhe eines Tages	am 25. Juli	23,6 „	64,0 „
	Zahl der Tage mit N.	ohne untere Grenze	157	170
	„ „ „ „ „	mehr als 0,2 mm	153	139
	„ „ „ „ Regen		129	148
	„ „ „ „ Schnee		24	27
	„ „ „ „ Schneedecke		14	29
	„ „ „ „ Hagel		3	4
	„ „ „ „ Graupeln		4	6
	„ „ „ „ Tau		—	49
	„ „ „ „ Reif		12	26
	„ „ „ „ Nebel		13	28
	„ „ „ „ Gewitter		15	20

Winde.

Zahl der beob. Winde		In Prozenten 1906	In Prozenten Durchschnitt
N	100	9,1	9,9
NE	148	13,5	12,8
E	65	5,9	12,6
SE	98	9,0	4,0
S	45	4,1	8,5
SW	399	36,4	25,5
W	93	8,5	12,8
NW	90	8,2	4,8
Windstille	57	4,9	9,1
Mittlere Windstärke		2,4	2,3
Zahl der Sturmtage		—	13

Eintrittszeiten.

	1906	Durchschnitt
Letzter Eistag	26. Jan.	14. Febr.
„ Frosttag	30. März	4. April
„ Schneefall	24. „	6. „
Erstes Gewitter	10. Mai	19. „
Erster Sommertag	14. April	12. Mai.
Letzter „	9. Sept.	10. Sept.
Letztes Gewitter	18. Aug.	16. „
Erster Reif	11. Nov.	20. Okt.
„ Frosttag	11. „	1. Nov.
„ Schneefall	15. „	16. „
„ Eistag	21. Dez.	8. Dez.

Inhalt.

	Seite
Vereinsnachrichten.	
Mitglieder	3
Ewige Mitglieder	11
Ehren-Mitglieder	12
Vorstand	14
Mitgliederversammlung	15
Die Einsetzung des Schlußsteines am Neubau des Physikalischen Vereins	18
Professor Petersen's 70. Geburtstagsfeier	24
Übersicht der Einnahmen und Ausgaben	34
Bilanz- und Kapital-Konto	35
Bau-Konto	36
Geschenke	37
Anschaffungen	47
Lehrtätigkeit.	
Vorlesungen	49
Samstags-Vorlesungen	50
Elektrotechnische Lehr- und Untersuchungs-Anstalt	85
Chemisches Laboratorium	90
Physikalisches Kabinet und Laboratorium	92
Siebenter naturwissenschaftlicher Ferien-Kursus für akademisch gebildete Lehrer an höheren Schulen in Preussen	93
Mitteilungen.	
Die Umwandlung der Atome in radioaktiven Substanzen. Von Professor Dr. E. Aschkinass	97
Meteorologische Arbeiten	103
Bestimmungen über die Ausführung von Ballonfahrten	104
Niederschlags-Beobachtungen in der Umgebung von Frankfurt am Main 1906	106
Grundwasser-Schwankungen zu Frankfurt am Main 1906	110
Vegetationszeiten zu Frankfurt am Main 1906	111
Jahres-Übersicht der meteorologischen Beobachtungen zu Frankfurt am Main 1906	114
Zwölf Monatstabellen 1906.	
Graphische Darstellung des täglichen mittleren Luftdrucks, der täglichen mittleren Lufttemperatur und der monatlichen Höhe der atmosphärischen Niederschläge zu Frankfurt am Main 1906.	

eit

Tages mitte
97·7
89·(
86·(
91·
92·(
92·
94·
93·
91·
88·
77
79
77
74
89
84
84
85
7(
7(
8
7
8
9

Höhe des Barometers über dem Meeres-Niveau 103·25 Meter.
Höhe der Thermometer über dem Erdboden . . 2·00 Meter.
Höhe des Regenmessers über dem Erdboden . . 1·00 Meter.

eit Tages-mittel	gan gan 7h a	ee- e a	Schnee-decke 12h m	Wasser-höhe des Mains cm	Anmerkungen	Tag
97·7	0	.	. . .	208	Im Laufe d. Vorm. w. d. Wehre niedergestellt	1
89·0	0	.	. . .	104	Eisgang	2
86·0	2	.	. . .	**96**	"	3
91·7	10	.	. . .	108	"	4
92·0	10	.	. . .	108	wenig Eisgang	5
92·7	10	.	. . .	108	Eisfrei	6
94·3	2	.	. . .	108	"	7
93·7	10	.	. . .	146	Im Laufe d. Vorm. w. d. Wehre gestellt	8
91·3	10	.	. . .	221	Stau	9
88·0	0	.	. . .	236	"	10
77·3	10	.	. . .	264	"	11
79·0	10	.	. . .	**270**	"	12
77·3	10	.	. . .	**270**	"	13
74·0	4	.	. . .	**270**	"	14
89·0	0	.	. . .	265	"	15
84·0	10	.	. . .	254	"	16
84·0	10	.	. . .	248	"	17
85·7	10	.	. . .	246	"	18
70·3	7	.	. . .	244	"	19
70·0	8	.	. . .	244	"	20
84·7	9	.	. . .	243	"	21
76·7	10	.	. . .	242	"	22
88·3	0	.	. . .	240	"	23
94·3	0	.	. . .	230	Im Laufe d. Nachm. w. d. Wehre niedergelegt	24
98·0	5	.	. . .	174	Höhe der ✳ 8·00 p, 2 cm	25
95·0	10	.	. . .	155	leichter Eisgang	26
91·0	10	.	. . .	149	Eisfrei	27
86·3	10	.	. . .	145	Im Laufe d. Vorm. w. d. Wehre gestellt	28
88·0	10	.	. . .	212	Stau	29
73·0	8	.	. . .	218	"	30
67·0	8	.	. . .	224	"	31
85·1 83	6·9	.	. . . 10·8	**204** Mittel.		

					V. D.
. 4	ahl der Tage mit	Reif	(⌴)	1	3·0
. 9	" " " "	Glatteis	(∞)	0	–
ber) . . . 0	" " " "	Nebel	(≡)	1	4·2
er 2) . . . 3	" " " "	Gewitter	(⊓<)	0	0·1
r 8) . . . 17	" " " "	Wetterleuchten	(<)	0	0·1
. 0					

Höhe des Barometers über dem Meeres-Niveau 103·25 Meter.
Höhe der Thermometer über dem Erdboden . 2·00 Meter.
Höhe des Regenmessers über dem Erdboden . 1·00 Meter.

	Schneehöhe 7 h a cm	Schneedecke 12 h m	Wasserhöhe des Mains cm	Anmerkungen	Tag
. .	. . .	. . .	219	. . . .	1
. .	. . .	. . .	221	Nachts Frost	2
. .	. . .	. . .	221	. . . .	3
. .	. . .	. . .	220	. . . .	4
. .	. . .	. . .	219	Nachts Frost mit Glatteis	5
. .	. . .	. . .	219	. . . .	6
. .	. . .	. . .	222	. . . .	7
. .	. . .	. . .	220	Frost	8
. .	. . .	. . .	214	. . . .	9
. .	5·8	. . .	215	Schneehöhe 7a 5·8 cm	10
. .	. . .	. . .	215	. . . .	11
. .	. . .	. . .	215	. . . .	12
. .	. . .	. . .	213	. . . .	13
. .	. . .	. . .	213	. . . .	14
. .	. . .	. . .	211	. . . .	15
. .	. . .	. . .	211	Morgens Frost	16
. .	. . .	. . .	212	. . . .	17
. .	. . .	. . .	211	. . . .	18
. .	. . .	. . .	211	. . . .	19
. .	. . .	. . .	211	. . . .	20
. .	. . .	. . .	216	. . . .	21
. .	. . .	. . .	213	. . . .	22
. .	. . .	. . .	212	. . . .	23
. .	. . .	. . .	217	. . . .	24
. .	. . .	. . .	217	. . . .	25
. .	. . .	. . .	216	. . . .	26
. .	. . .	. . .	216	. . . .	27
. .	. . .	. . .	221	. . . .	28
	0·2	. . . 4·9	216 Mittel.		

D.				V. D.
·9	Zahl der Tage mit Reif	(⌴)	2	4·9
·6	„ „ „ „ Glatteis	(∾)	0	–
·0	„ „ „ „ Nebel	(≡)	0	3·2
·1	„ „ „ „ Gewitter	(Ꞅ)	0	0·1
,8	„ „ „ „ Wetterleuchten . . .	(⚡)	0	0·1
·1				

G… des Barometers über dem Meeres-Niveau 103·25 Meter.
… der Thermometer über dem Erdboden . . 2·00 Meter.
… des Regenmessers über dem Erdboden . . 1·00 Meter.

Bewö… ganz wolk… ganz bewö… 7h a	2h p	…hnee-decke 2h m	Wasser-höhe des Mains cm	Anmerkungen	Tag
10	10	. .	242	Stau	1
10	10	. .	238	„	2
4	10	. .	325	Am 3. mussten d. Wehre wegen Hochwasser nieder-	3
0	0	. .	378	gelegt werden	4
0	0	. .	366	Am 4. erreichte der Main seinen Höhepunkt	5
8	0	. .	367	und zwar 384	6
0	0	. .	357	. . . .	7
1	5	. .	298	. . . .	8
6	8	. .	258	Am 9. wurden die Wehre wieder aufgerichtet	9
5	7	. .	265	Stau	10
10	10	. .	256	„	11
10	8	. .	264	„	12
0	10	. .	278	„	13
10	10	. .	270	„	14
10	10	. .	257	„	15
8	10	. .	265	Am 16 wurden d. Wehre wegen Hochwasser nie-	16
8	0	. .	291	dergelegt	17
0	0	. .	315	. . . .	18
10	10	. .	310	. . . .	19
8	8	. .	343	. . . .	20
0	8	. .	368	. . . .	21
0	5	. .	323	. . . .	22
8	10	. .	277	. . . .	23
10	10	. .	260	Am 24. wurden d. Wehre wieder aufgerichtet	24
10	9	. .	258	Stau	25
0	8	. .	252	„	26
0	0	. .	245	„	27
0	0	. .	244	„	28
10	5	. .	242	„	29
8	8	. .	237	„	30
10	8	. .	235	„	31
5·6	6·3	. . 2·2	286 Mittel.		

		Mittel 1857/92				Mittel 1857/92
. .	0	0·6	…er Tage mit Tau	(⌂)	0	1·6
. .	13	10·6	„ „ Reif	(⊔)	0	4·7
. .	0	0	„ „ Glatteis	(∾)	0	–
. .	7	7·7	„ „ Nebel	(≡)	0	1·5
. .	10	8·8	„ „ Gewitter	(ꓘ)	0	0·3
. .	0	1·1	„ „ Wetterleuchten . . .	(<)	0	0·1

Höhe des Barometers über dem Meeres-Niveau 103·25 Meter.
Höhe der Thermometer über dem Erdboden . 2·00 Meter.
Höhe des Regenmessers über dem Erdboden . 1·00 Meter.

	Schnee-höhe 7 h a cm	Schnee-decke 12 h m	Wasser-höhe des Mains cm	Anmerkungen	Tag
. . .	. . .	. . .	232	Stau	1
. . .	. . .	. . .	229	„	2
. . .	. . .	. . .	228	„	3
. . .	. . .	. . .	225	„	4
. . .	. . .	. . .	225	„	5
. . .	. . .	. . .	218	„	6
. . .	. . .	. . .	223	„	7
. . .	. . .	. . .	225	„	8
. . .	. . .	. . .	220	„	9
. . .	. . .	. . .	224	„	10
. . .	. . .	. . .	221	„	11
. . .	. . .	. . .	221	„	12
. . .	. . .	. . .	215	„	13
. . .	. . .	. . .	214	„	14
. . .	. . .	. . .	215	„	15
. . .	. . .	. . .	216	„	16
. . .	. . .	. . .	214	„	17
. . .	. . .	. . .	216	„	18
. . .	. . .	. . .	216	„	19
. . .	. . .	. . .	216	„	20
. . .	. . .	. . .	214	„	21
. . .	. . .	. . .	215	„	22
. . .	. . .	. . .	219	„	23
. . .	. . .	. . .	220	„	24
. . .	. . .	. . .	218	„	25
. . .	. . .	. . .	214	„	26
. . .	. . .	. . .	210	„	27
. . .	. . .	. . .	214	„	28
. . .	. . .	. . .	212	„	29
. . .	. . .	. . .	219	„	30
	. . .	. . .	219 Mittel.		

Mittel 1857/92				Mittel 1857/92
9·0	Zahl der Tage mit Tau	(⌓)	0	3·0
11·9	„ „ „ „ Reif	(⌴)	0	1·4
11·1	„ „ „ „ Glatteis	(∾)	0	–
1·2	„ „ „ „ Nebel	(≡)	0	0·7
1·0	„ „ „ „ Gewitter	(⚡)	0	0·8
0·2	„ „ „ „ Wetterleuchten . . .	(⚡)	0	0·4

Gattung und Nummer der | Höhe des Barometers über dem Meeres-Niveau 103·25 Meter.
Thermometer über dem Erdboden . . 2·00 Meter.
Regenmessers über dem Erdboden . . 1·00 Meter.

Bewölkung ganz wolkenfrei = 0, ganz bewölkt . . = 10 7ʰ a	2ʰ p	9ʰ p	Tagesmittel	Wasserhöhe des Mains cm	Anmerkungen	Tag
10	6	0	[illegible]	215	Stau	1
5	8	0	[illegible]	212	„	2
10	10	8	[illegible]	212	„	3
3	4	10	[illegible]	218	„	4
8	10	10	[illegible]	218	„	5
10	3	0	[illegible]	215	„	6
0	6	3	[illegible]	216	„	7
0	6	2	[illegible]	217	„	8
0	6	0	[illegible]	215	„	9
8	6	10	[illegible]	210	„	10
3	8	3	[illegible]	217	„	11
2	8	3	[illegible]	213	„	12
2	10	6	[illegible]	211	„	13
5	7	10	[illegible]	212	„	14
10	10	10	[illegible]	216	„	15
10	10	2	[illegible]	212	„	16
10	10	5	[illegible]	212	„	17
10	10	10	[illegible]	218	„	18
10	10	10	[illegible]	212	„	19
10	10	10	[illegible]	212	„	20
10	10	10	[illegible]	224	„	21
10	10	10	[illegible]	230	„	22
8	8	0	[illegible]	222	„	23
3	10	10	[illegible]	225	„	24
10	10	10	[illegible]	225	„ ꓘ 9·10 p	25
2	10	10	[illegible]	225	„	26
10	10	10	[illegible]	225	„	27
10	8	3	[illegible]	226	„	28
10	5	4	[illegible]	222	„	29
3	3	6	[illegible]	221	„	30
3	8	10	[illegible]	224	„ ꓘ 6·10 - 9·50	31
6·6	8·1	6·3	[illegible]	218 Mittel.		

		Mittel 1857/92
.	0	0
.	0	0
.	8	6·0
.	0	7·3
.	11	6·0
.	0	1·2

N
NE
E
SE

			Mittel 1857/92
Tage mit Tau	(⌓)	0	2·6
„ „ Reif	(⊔)	0	0·2
„ „ Glatteis	(∾)	0	—
„ „ Nebel	(≡)	1	0·5
„ „ Gewitter	(ꓘ)	7	3·6
„ „ Wetterleuchten	(ꓘ)	0	1·2

Höhe des Barometers über dem Meeres-Niveau 103·25 Meter.
Höhe der Thermometer über dem Erdboden . 2·00 Meter.
Höhe des Regenmessers über dem Erdboden . 1·00 Meter.

	Schneehöhe 7 h a (cm)	Schneedecke 12 h m	Wasserhöhe des Mains (cm)	Anmerkungen	Ta[g]
. . .	. . .	. . .	225	Stau	1
. . .	. . .	. . .	217	"	2
. . .	. . .	. . .	220	"	3
. . .	. . .	. . .	225	"	4
. . .	. . .	. . .	222	"	5
. . .	. . .	. . .	226	"	6
. . .	. . .	. . .	226	"	7
. . .	. . .	. . .	225	"	8
. . .	. . .	. . .	225	"	9
. . .	. . .	. . .	219	"	10
. . .	. . .	. . .	222	"	11
. . .	. . .	. . .	224	"	12
. . .	. . .	. . .	218	"	13
. . .	. . .	. . .	215	"	14
. . .	. . .	. . .	223	"	15
. . .	. . .	. . .	215	"	16
. . .	. . .	. . .	213	"	17
. . .	. . .	. . .	216	"	18
. . .	. . .	. . .	215	" T 3·50 - 4·50	19
. . .	. . .	. . .	228	"	20
. . .	. . .	. . .	221	"	21
. . .	. . .	. . .	216	" T 1·10 - 1·30, 6 - 7·30 p	22
. . .	. . .	. . .	216	"	23
. . .	. . .	. . .	217	"	24
. . .	. . .	. . .	221	"	25
. . .	. . .	. . .	217	"	26
. . .	. . .	. . .	212	"	27
. . .	. . .	. . .	215	"	28
. . .	. . .	. . .	215	"	29
. . .	. . .	. . .	215	"	30
	. . .	. . .	220 Mittel.		4

Mittel 1857/92	Zahl der Tage mit				Mittel 1857/92
11·5	Zahl der Tage mit Tau	(⌂)	0		3·1
14·4	" " " " Reif	(⌴)	0		0·0
14·4	" " " " Glatteis	(∾)	0		–
0	" " " " Nebel	(≡)	0		0·5
0·3	" " " " Gewitter	(⌈≺)	0		4·6
0·0	" " " " Wetterleuchten	(≺)	0		1·6

Höhe des Barometers über dem Meeres-Niveau 103·25 Meter.
Höhe der Thermometer über dem Erdboden . 2·00 Meter.
Höhe des Regenmessers über dem Erdboden . 1·00 Meter.

ganz ganz 7ʰ a	Schneedecke 12ʰ m	Wasserhöhe des Mains cm	Anmerkungen	Tag
0	...	214	Stau	1
10	...	212	„	2
0	...	215	„	3
10	...	213	„	4
10	...	212	„	5
10	...	216	„	6
10	...	218	„	7
10	...	210	„	8
10	...	213	„	9
8	...	213	„	10
10	...	222	„	11
8	...	219	„	12
10	...	215	„	13
0	...	227	„	14
8	...	210	„	15
8	...	219	„	16
10	...	226	„	17
0	...	222	„	18
0	...	229	„	19
10	...	217	„	20
10	...	219	„	21
10	...	214	„	22
10	...	213	„	23
0	...	218	„	24
10	...	210	„	25
6	...	218	„	26
10	...	216	„	27
10	...	216	„	28
0	...	215	„	29
0	...	218	„	30
5	...	214	„	31
6·9	...	216 Mittel.		

				Mittel 1857/92
. 0	der Tage mit Tau	(⌂)	0	3·7
. . . . 0	„ „ „ Reif	(⌴)	0	0
. . . 12	„ „ „ Glatteis	(∾)	0	–
) . . . 2	„ „ „ Nebel	(≡)	0	0·6
. . . 10	„ „ „ Gewitter	(⌈⚡)	2	4·9
. . . . 0	„ „ „ Wetterleuchten . . .	(⚡)	0	2·7

Höhe des Barometers über dem Meeres-Niveau 103·25 Meter.
Höhe der Thermometer über dem Erdboden . . 2·00 Meter.
Höhe des Regenmessers über dem Erdboden . . 1·00 Meter.

	Schneehöhe 7ʰa cm	Schneedecke 12ʰm	Wasserhöhe des Mains cm	Anmerkungen	Tag
. . . .	. . .	. . .	216	Stau	1
. . . .	. . .	. . .	224	"	2
. . . .	. . .	. . .	221	"	3
. . . .	. . .	. . .	221	"	4
. . . .	. . .	. . .	210	"	5
. . . .	. . .	. . .	216	"	6
. . . .	. . .	. . .	212	"	7
. . . .	. . .	. . .	209	"	8
. . . .	. . .	. . .	212	"	9
. . . .	. . .	. . .	213	"	10
. . . .	. . .	. . .	210	"	11
. . . .	. . .	. . .	217	"	12
. . . .	. . .	. . .	215	"	13
. . . .	. . .	. . .	210	"	14
. . . .	. . .	. . .	213	"	15
6·45 p	. . .	. . .	208	"	16
. . . .	. . .	. . .	215	"	17
p, n . .	. . .	. . .	213	"	18
. . . .	. . .	. . .	208	"	19
. . . .	. . .	. . .	212	"	20
. . . .	. . .	. . .	214	"	21
. . . .	. . .	. . .	212	"	22
. . . .	. . .	. . .	209	"	23
. . . .	. . .	. . .	212	"	24
. . . .	. . .	. . .	212	"	25
. . . .	. . .	. . .	212	"	26
. . . .	. . .	. . .	211	"	27
. . . .	. . .	. . .	212	"	28
. . . .	. . .	. . .	212	"	29
. . . .	. . .	. . .	212	"	30
. . . .	. . .	. . .	209	"	31
		. . .	213 Mittel.		

Mittel 1857/92				Mittel 1857/92
11·5	Zahl der Tage mit Tau	(⌂)	0	10·4
13·9	" " " " Reif	(⊔)	0	0
0·0	" " " " Glatteis	(∾)	0	–
0	" " " " Nebel	(≡)	1	1·1
0·2	" " " " Gewitter	(ꓩ)	6	3·8
0	" " " " Wetterleuchten . . .	(ꓘ)	0	2·1

Ga…e des Barometers über dem Meeres-Niveau 103·25 Meter.
Nu…e der Thermometer über dem Erdboden . 2·00 Meter.
…e des Regenmessers über dem Erdboden . 1·00 Meter.

t … ges- …tel	Bew… ganz wol… ganz bew… 7h a	2h p	Schneedecke 12h m	Wasserhöhe des Mains cm	Anmerkungen	Tag
3	0	0	. . .	212	Stau	1
4	0	0	. . .	211	„	2
1	6	7	. . .	215	„	3
1	0	2	. . .	209	„	4
7	0	0	. . .	214	„	5
6	10	8	. . .	205	„	6
6	10	10	. . .	210	„	7
8	2	3	. . .	205	„	8
7	0	5	. . .	208	„	9
0	6	10	. . .	212	„	10
4	0	4	. . .	210	„	11
4	3	3	. . .	214	„	12
4	10	10	. . .	212	„	13
3	0	10	. . .	212	„	14
1	8	7	. . .	209	„	15
1	0	10	. . .	217	„	16
3	10	8	. . .	212	„	17
1	10	6	. . .	215	„	18
7	8	10	. . .	210	„	19
7	10	10	. . .	211	„	20
5	10	10	. . .	215	„	21
7	10	10	. . .	212	„	22
)	10	10	. . .	210	„	23
3	5	10	. . .	216	„	24
1	0	3	. . .	210	„	25
4	10	6	. . .	215	„	26
3	10	10	. . .	226	„	27
)	8	0	. . .	214	„	28
;	10	3	. . .	215	„	29
;	10	10	. . .	215	„	30
;	5·7	6·5	. . .	212 Mittel.		

		Mittel 1857/92				Mittel 1857/92
. . . .	0	0	…l der Tage mit Tau	(⌓)	0	13·8
. . . .	0	0	„ „ „ Reif	(⊔)	0	0·1
. . . .	7	3·9	„ „ „ Glatteis	(∾)	0	—
) . . .	5	7·3	„ „ „ Nebel	(≡)	2	2·3
) . . .	11	7·0	„ „ „ Gewitter	(ꓘ)	0	1·6
. . . .	0	0·3	„ „ „ Wetterleuchten . . .	(ꓘ)	0	0·9

Höhe des Barometers über dem Meeres-Niveau 103·25 Meter.
Höhe der Thermometer über dem Erdboden . . 2·00 Meter.
Höhe des Regenmessers über dem Erdboden . . 1·00 Meter.

	Schneehöhe 7h a	Schneedecke 12h m	Wasserhöhe des Mains	Anmerkungen	Tag
	cm		cm		
. . .	. . .	. . .	216	Stau	1
. . .	. . .	. . .	224	"	2
. . .	. . .	. . .	221	"	3
. . .	. . .	. . .	221	"	4
. . .	. . .	. . .	210	"	5
. . .	. . .	. . .	216	"	6
. . .	. . .	. . .	212	"	7
. . .	. . .	. . .	209	"	8
. . .	. . .	. . .	212	"	9
. . .	. . .	. . .	213	"	10
. . .	. . .	. . .	210	"	11
. . .	. . .	. . .	217	"	12
. . .	. . .	. . .	215	"	13
. . .	. . .	. . .	210	"	14
. . .	. . .	. . .	213	"	15
·45 p .	. . .	. . .	208	"	16
. . .	. . .	. . .	215	"	17
, n . .	. . .	. . .	213	"	18
. . .	. . .	. . .	208	"	19
. . .	. . .	. . .	212	"	20
. . .	. . .	. . .	214	"	21
. . .	. . .	. . .	212	"	22
. . .	. . .	. . .	209	"	23
. . .	. . .	. . .	212	"	24
. . .	. . .	. . .	212	"	25
. . .	. . .	. . .	212	"	26
. . .	. . .	. . .	211	"	27
. . .	. . .	. . .	212	"	28
. . .	. . .	. . .	212	"	29
. . .	. . .	. . .	212	"	30
. . .	. . .	. . .	209	"	31
		. . .	213 Mittel.		

Mittel 1857/92				Mittel 1857/92
11·5	Zahl der Tage mit Tau	(⌓)	0	10·4
13·9	" " " " Reif	(⊔)	0	0
0·0	" " " " Glatteis	(∾)	0	–
0	" " " " Nebel	(≡)	1	1·1
0·2	" " " " Gewitter	(⌈<)	6	3·8
0	" " " " Wetterleuchten . . .	(<)	0	2·1

Höhe des Barometers über dem Meeres-Niveau 103·25 Meter.
Höhe der Thermometer über dem Erdboden . 2·00 Meter.
Höhe des Regenmessers über dem Erdboden . 1·00 Meter.

…t ges- …ttel	Bew… ganz wol… ganz bew… 7h a	2h p	Schneedecke 12h m	Wasserhöhe des Mains cm	Anmerkungen	Tag
3	0	0	. . .	212	Stau	1
4	0	0	. . .	211	"	2
1	6	7	. . .	215	"	3
1	0	2	. . .	209	"	4
7	0	0	. . .	214	"	5
6	10	8	. . .	205	"	6
6	10	10	. . .	210	"	7
8	2	3	. . .	205	"	8
7	0	5	. . .	208	"	9
0	6	10	. . .	212	"	10
4	0	4	. . .	210	"	11
4	3	3	. . .	214	"	12
4	10	10	. . .	212	"	13
3	0	10	. . .	212	"	14
1	8	7	. . .	209	"	15
1	0	10	. . .	217	"	16
3	10	8	. . .	212	"	17
1	10	6	. . .	215	"	18
7	8	10	. . .	210	"	19
7	10	10	. . .	211	"	20
5	10	10	. . .	215	"	21
7	10	10	. . .	212	"	22
0	10	10	. . .	210	"	23
3	5	10	. . .	216	"	24
1	0	3	. . .	210	"	25
4	10	6	. . .	215	"	26
8	10	10	. . .	226	"	27
0	3	0	. . .	214	"	28
5	10	3	. . .	215	"	29
6	10	10	. . .	215	"	30
6 s	5·7	6·5	. . .	212 Mittel.		

		Mittel 1857/9…
. . .	0	0
. . .	0	0
. . .	7	3·9
…) . . .	5	7·8
…2) . .	11	7·0
…3) . . .	0	0·3

			Mittel 1857/92
…l der Tage mit Tau	(⌂)	0	13·8
" " " Reif	(⌴)	0	0·1
" " " Glatteis	(∾)	0	—
" " " Nebel	(≡)	2	2·3
" " " Gewitter	(ꓘ)	0	1·6
" " " Wetterleuchten . . .	(≤)	0	0·9

Höhe des Barometers über dem Meeres-Niveau 103·25 Meter.
Höhe der Thermometer über dem Erdboden . . 2·00 Meter.
Höhe des Regenmessers über dem Erdboden . . 1·00 Meter.

Schneehöhe 7h a cm	Schneedecke 12h m	Wasserhöhe des Mains cm	Anmerkungen	Tag
. . . .	. . .	213	Stau	1
. . . .	. . .	215	„	2
. . . .	. . .	217	„	3
. . . .	. . .	215	„	4
. . . .	. . .	215	„	5
. . . .	. . .	218	„	6
. . . .	. . .	210	„	7
. . . .	. . .	226	„	8
. . . .	. . .	226	„	9
. . . .	. . .	218	„	10
. . . .	. . .	215	„	11
. . . .	. . .	216	„	12
. . . .	. . .	212	„	13
. . . .	. . .	214	„	14
. . . .	. . .	213	„	15
. . . .	. . .	213	„	16
. . . .	. . .	211	„	17
. . . .	. . .	216	„	18
. . . .	. . .	215	„	19
. . . .	. . .	213	„	20
. . . .	. . .	215	„	21
. . . .	. . .	215	„	22
. . . .	. . .	213	„	23
. . . .	. . .	213	„	24
. . . .	. . .	208	„	25
. . . .	. . .	213	„	26
. . . .	. . .	213	„	27
. . . .	. . .	217	„	28
. . . .	. . .	216	„	29
. . . .	. . .	210	„	30
. . . .	. . .	211	„	31
	. . .	215 Mittel.		

			Mittel 1857/92
Zahl der Tage mit Tau	(△)	0	8·7
„ „ „ „ Reif	(⊔)	0	2·8
„ „ „ „ Glatteis	(∾)	0	–
„ „ „ „ Nebel	(≡)	4	4·3
„ „ „ „ Gewitter	(K)	0	0·4
„ „ „ „ Wetterleuchten	(<)	0	0·2

Höhe des Barometers über dem Meeres-Niveau 103·25 Meter.
Höhe der Thermometer über dem Erdboden . 2·00 Meter.
Höhe des Regenmessers über dem Erdboden . 1·00 Meter.

nee-he ʰ a m	Schnee-decke 12 ʰ m	Wasser-höhe des Mains cm	Anmerkungen	Tag
. .	. . .	209	Stau	1
. .	. . .	212	"	2
. .	. . .	212	"	3
. .	. . .	211	"	4
. .	. . .	200	"	5
. .	. . .	204	"	6
. .	. . .	213	"	7
. .	. . .	210	"	8
. .	. . .	206	"	9
. .	. . .	220	"	10
. .	. . .	210	"	11
. .	. . .	210	"	12
. .	. . .	215	"	13
. .	. . .	217	"	14
. .	. . .	210	"	15
. .	. . .	208	"	16
. .	. . .	207	"	17
. .	. . .	207	"	18
. .	. . .	207	"	19
. .	. . .	210	"	20
. .	. . .	206	"	21
. .	. . .	215	"	22
. .	. . .	213	"	23
. .	. . .	214	"	24
. .	. . .	208	"	25
. .	. . .	211	"	26
. .	. . .	209	"	27
. .	. . .	208	"	28
. .	. . .	212	"	29
. .	. . .	213	"	30
. .	. . .	203·5 Mittel		

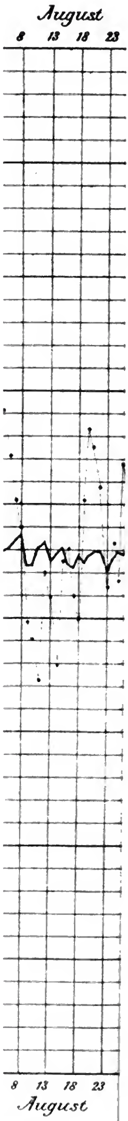
			Mittel 1857/92
Zahl der Tage mit Tau	(△)	0	1·07
" " " " Reif	(⌴)	3	4·5
" " " " Glatteis	(∾)	0	0
" " " " Nebel	(≡)	4	4·4
" " " " Gewitter	(⚡)	0	0·1
" " " " Wetterleuchten . . .	(⚡)	0	0

Höhe des Barometers über dem Meeres-Niveau 103·25 Meter
Höhe der Thermometer über dem Erdboden . . 2·00 Meter.
Höhe des Regenmessers über dem Erdboden . . 1·00 Meter.

	Schnee-höhe 7 h a cm	Schnee-decke 12 h m	Wasser-höhe des Mains cm	Anmerkungen	Tag
. .	. . .	. . .	212	Stau	1
. .	. . .	. . .	220	„	2
. .	. . .	. . .	220	„	3
. .	. . .	. . .	212	„	4
. .	. . .	. . .	228	„	5
. .	. . .	. . .	227	„	6
. .	. . .	. . .	225	„	7
. .	. . .	. . .	231	„	8
. .	2	. . .	230	„	9
. .	1	. . .	222	„	10
. .	. . .	. . .	222	„	11
. .	. . .	. . .	218	„	12
. .	. . .	. . .	215	„	13
. .	. . .	. . .	215	„	14
. .	. . .	. . .	214	„	15
. .	. . .	. . .	215	„	16
. .	. . .	. . .	220	„	17
. .	. . .	. . .	219	„	18
. .	. . .	. . .	211	„	19
. .	. . .	. . .	213	„	20
. .	. . .	. . .	218	„	21
. .	. . .	. . .	214	Im Laufe des Vormittags w. d. Wehre	22
. .	. . .	. . .	110	kein Stau .[wegen Eisgang niedergelegt	23
. .	. . .	. . .	105	Eisgang	24
.	7	. . .	109	„	25
.	8	. . .	105	„	26
.	11	. . .	102	„	27
.	11·5	. . .	100	„	28
.	11·5	. . .	95	„	29
.	11·5	. . .	95	„	30
.	11·5	. . .	95	„	31
	2·4	. . . 8·7	185·4 Mittel.		

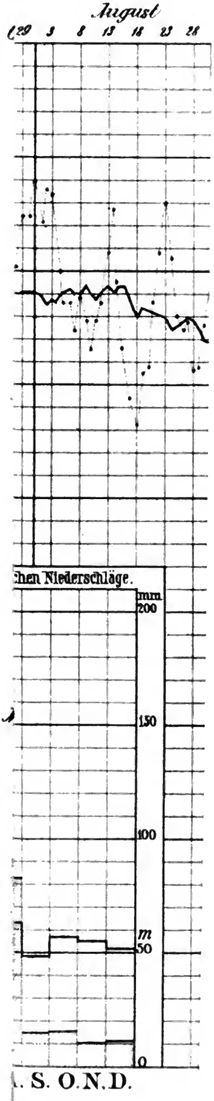
1
2

			Mittel 1857/92
Zahl der Tage mit Tau	(⌂)	0	0
„ „ „ „ Reif	(⌴)	6	4·0
„ „ „ „ Glatteis	(∾)	0	0
„ „ „ „ Nebel	(≡)	1	4·9
„ „ „ „ Gewitter	(ꓘ)	0	0·1
„ „ „ „ Wetterleuchten	(ς)	0	0·1



Beobachtungen

en Niederschl



nen der Niederschläg

Jahresbericht

des

Physikalischen Vereins

zu

Frankfurt am Main

für das Rechnungsjahr

1906—1907.

Frankfurt am Main.

C. Naumann's Druckerei.

1908.

Vereinsnachrichten.

Mitglieder.

Der Physikalische Verein zählte im Vereinsjahre 1905/06 637 Mitglieder. Von diesen sind im verflossenen Vereinsjahre 46 ausgetreten und verstorben, dagegen 220 eingetreten, so dass dem Verein im Rechnungsjahre 1906/07 811 Mitglieder angehörten. Die Namen der Mitglieder sind gegenwärtig die folgenden:

* Mitglieder des Gesamtvorstandes.

Herr Abel, A., Lehrer.
„ Abraham, S., Dr. med.
„ Abt, Carl, Rechtsanwalt.
„ Achenbach, Alfred.
„ Achenbach, Fritz.
„ Adam, P., Elektrotechniker.
„ Adameck, C., Tel.-Bauführer.
„ Adler-Stiebel, Moritz, Bankier.
„ Albersheim, M., Dr. phil.
„ Albert, August, Architekt.
„ Albert, Eugen.
„ Albert, Willy, Ingenieur.
„ Albrecht, Julius, Dr. phil., Zahnarzt.
„ Almeroth, Hans.
„ Alt, Friedrich, Buchhändler.
„ Alten, Heinrich.
„ André, C. A., Musikalienhandlung.
„ Andreae, Hermann, Bankdirektor.
„ Andreae, J. M.
„ Andreae, Richard, Bankier.
„ Andreae, Victor.
„ Andreae-von Grunelius, A.
„ Andreae-von Neufville, Albert.
„ Andreae-Passavant, Jean, Geh. Kommerzienrat, Bankdirektor.
„ Arndts, Leutn. d. R.
„ Asch, Anton, Ingenieur.
„ Aschaffenburg, Otto.
„ Askenasy, Alexander, Ingenieur.
„ Auerbach, Leopold, Dr. med.
„ Auerbach, Siegmund, Dr. med.
„ Auerbach, Landgerichtsrat.
Herr Auerbach, Siegfried.
„ Auffarth, Carl.
„ Auth, Heinrich.
„ Bach, Georg, Architekt.
„ Bachran, Julius, Ingenieur.
„ Baer, Joseph, Stadtrat.
„ Baer, Jakob, H.
„ Baer, Max, Generalkonsul.
„ *Baerwind, Franz, Dr. med., Sanitätsrat.
„ Ballhausen, Theodor.
„ Barndt, Wilhelm.
„ *de Bary, J., Dr. med., Geh. Rat.
„ Bauer, Gustav.
„ Bauer-Weber, Friedrich, Obering.
„ Baumeister, Heinrich, Ingenieur.
„ Bechhold, J. H., Dr. phil., Chemiker.
„ Becker, G., Lehrer.
„ Becker, Heinrich, Dr. phil., Prof.
Firma Beer, Sondheimer & Co.
Herr Beer, Ludwig, Kaufmann.
„ Beit, Eduard, Kommerzienrat.
„ Benda, Louis, Dr. phil.
„ Bender, G. K. Georg, Professor.
„ Bender, Theodor.
„ Berlé, Carl.
„ Bendmann, Peter.
„ Bergmann, C. J.
Frau Bermann.
Herr Berninghaus, Erich.
„ Bertram, Wilhelm, Dr., Höchst a. M.
„ Beschke, Walther.

Herr von Bethmann, Freiherr.
„ Bier, Julius M.
„ Bier, Max.
„ Biewener, Carl, Lehrer.
„ Biewend, Ingenieur.
„ Binding, Carl.
„ Binding, Conrad.
„ Bing, Julius, Oberingenieur.
„ Birkmann, Hans, Ingenieur.
„ Bleicher, H., Dr. phil., Professor, Stadtrat.
„ Blume, Georg.
„ Blumenthal, Adolf.
„ Blumenthal, Ernst, Dr. med. Sanitätsr.
„ Bockenheimer, J., Dr. med., Geh. Sanitätsrat.
„ Bocks, E. O.
„ Bode, Georg.
„ * Bode, Paul, Dr. phil., Direktor.
„ Boehm, Theodor, Fabrikant, Offenbach a. M.
„ Boeninger, M. H.
„ Boettger, Bruno.
„ Boettger, Oscar, Dr. phil., Prof.
„ * Boller, W., Dr. phil., Oberlehrer.
„ Bolongaro, C. M.
„ Bonn, Max, Dr. phil.
„ Bossung, Eugen, Dr. phil.
„ Bossung, Max.
„ Braun, August, Oberlehrer, Biebrich a. Rh.
„ Braun, Franz, Dr. phil.
„ Braun, Leonhard, Dr. phil.
„ Braunfels, Ludwig, Rechtsanwalt.
„ Braunfels, Otto, Kommerzienrat, Konsul.
„ Brinkmann, Albert.
„ Brodnitz, Siegfried, Dr. med.
„ Bruck, Ignaz.
„ Bruger, Theodor, Dr. phil.
„ * von Brüning, G., Dr. phil., Höchst a. M.
„ Büchler, Robert, Ingenieur.
Fräul. Büttel, Minna.
Firma Büttel, Wilhelm.
Herr Büttner, Jakob.
„ Bullnheimer, Fritz, Dr. phil.
„ Burkhardt. Dr. phil., Direktor.
„ Busch, Gerichtsassessor.
„ Busch, August, Dr. phil., Direktor.
„ Buschmeyer, Heinrich, Oberlehrer.
„ Cahen-Brach, Eugen, Dr. med.
„ Cahen, Hermann, Oberingenieur.
„ Cahn, Heinrich.
„ Cahn, Julius.
„ Chelius, Wilhelm.
Firma Chem. Fabrik Griesheim-Elektron, Griesheim a. M.

Herr Cippitelli, C., Ingenieur.
„ Clemm, Carl.
„ Clösner, J., Lehrer.
„ Cnyrim, Ernst.
„ Cohn, Paul, Dr. phil., Dozent am K. K. Technol. Gew.-Museum, Wien.
„ Cohnstaedt, Emil.
Frau Coustol-Breul, Elisabeth.
Herr Cramer, E., Walter, Ingenieur.
„ Cronberger, B., Lehrer.
„ Cuno, F., Dr. med.
„ Cunze, Dietrich, Dr. phil.
„ Daube, Gottfried.
„ Damm, Berthold.
„ Delosea jr., F., Dr. med.
„ Denninger, C., Lorsbach.
„ Dessauer, Friedrich, Direktor. Aschaffenburg.
„ Detlefs, H., Professor.
„ Deutsch, Adolf, Dr. med.
Deutsche Gold- u. Silber-Scheideanstalt.
Herr Diegmüller, Karl.
„ Diehl, Ernst, Professor.
„ Diehl, Ernst, Lehrer.
„ Diehl, Willy.
„ Diener, Richard, Konsul.
„ Dieterich, E., Lehrer.
„ Dippel, Erwin, Ingenieur.
„ Ditt, Wilhelm.
„ Dochnahl, Kaspar, Lehrer.
„ Dörr, G. Ch.
Firma Dondorf, B., G. m. b. H.
Herr Dölger, Robert, Dr., Stabsarzt.
„ Donner, Ch. P.
„ Dreyfus, I., Bankier.
„ Dreyfuss, Isidor.
„ Drory, William, Direktor.
„ Drory. W. L., Dr. phil., Ingenieur.
„ Du Bois. G. C., Dr. phil., Direktor.
„ Duden, Paul, Dr. phil., Professor, Höchst a. M.
„ Dumcke. P., Gen.-Direktor.
„ Ebenau, Friedrich, Dr. med.
„ Eberhard, Hans.
„ Eberstadt, Carl, Fabrikant.
„ Eberstadt, Otto, Chemiker.
„ Edinger, Ludwig, Dr. med., Prof.
Frau Edinger, Anna.
Herr Ehrenfeld, Friedrich.
Firma Ehrhardt & Metzger Nachf., Darmst.
Herr Ehrlich, P., Dr. med., Professor, Geheimer Obermedizinalrat.
„ Eichholz, Hermann.
„ Eickemeyer, C., Dr. phil., Direktor, Griesheim a. M.
„ Eickmeyer, Direktor.
„ Eiermann, Arnold, Dr. med.

Herr Eckhard, Carl, Bankdirektor.
Elektrotechnische Gesellschaft.
Herr Ellinger, Dr. jur., Rechtsanwalt.
„ Ellinger, Philipp, stud. med. u. phil.
„ Embden, Gustav, Dr. med.
„ Emden, Moritz.
„ Enders, V., Reg.-Baumeister a. D.
„ Engelhard, Alfred, Architekt.
„ * Engelhard, Carl, Apotheker.
„ Engel, Fritz.
„ Engler, Eduard.
„ Epstein, J., Dr. phil., Professor.
„ Epstein, J. Hermann, Fabrikant.
„ Epstein, Theobald, Dr. phil., Prof.
„ Epstein, W., Dr. phil.
„ Epting, Max, Höchst a. M.
„ Erlecke, Friedrich, Ingenieur.
„ Erker, Alexander.
„ Estler, Paul, Elektrotechniker.
„ Ettling, Carl.
„ Euler, Rudolf, Direktor.
„ Eurich, Heinrich, Dr. phil.
„ Fadé, Louis, Direktor.
„ Flauaus, Robert.
„ Feist, J. J., Dr. jur.
„ Fellner, J. C., Ingenieur.
Firma Fentzloff, Gebrüder.
Herr Feuchtwanger, A., Dr. med.
„ Feyerabend, Hugo.
„ Fichtler, Franz, Fabrikant.
„ Filius, Fritz.
„ Fischmann, Hch., Indentandursekret.
„ Fischer, August.
„ Fischer, Richard, Ingenieur.
„ Flaschenträger, Wilhelm.
„ Flechsenhaar, Dr. phil., Oberlehrer.
„ Flershcim, Albert.
„ Flersheim, Martin.
„ Flersheim, Robert.
„ Flesch, Herbert.
„ Flesch, Max, Dr. med., Prof.
„ Flörsheim, Gustav.
„ Franc v. Liechtenstein, R., Ingenieur, Homburg v. d. H.
„ Franck, Ernst, Direktor.
„ Frank, F., Dr. phil.
„ Frank, H., Apotheker.
„ Franke, Carl, stud. chem.
Frankfurter Privat-Telephon-Gesellschaft.
Frankfurter Zeitung.
Herr Fresenius, Ferdinand, Dr. phil.
„ Fresenius, Eduard, Dr. phil.
„ * Fresenius, Philipp, Dr. phil., Apoth.
„ Frey, Peter.
„ Freyeisen, Willy.
„ Fridberg, Robert, Dr. med., Sanitätsr.
„ Friedmann, Heinrich.
Herr Friedrich, Georg, Lehrer.
Firma Fries Sohn, J. S.
Herr Fries-Dondorf, Jakob.
„ Friesecke, Friedrich, Ingenieur.
„ * von Fritzsche, Theodor, Dr. phil.
„ Fuchs, F., Dr. phil., Chemiker.
„ Fues, E., Dr. phil., Hanau.
„ Fuld, Adolf, Rechtsanwalt.
„ Fuld, H., Fabrikant.
„ Fuld, Salomon, Dr. jur., Justizrat.
„ Fulda, Carl Hermann.
„ Fulda, Paul.
„ Fussner, Georg, Elektrotechniker.
„ Gaebler, Otto H., Elektrotechniker.
„ Gagelmann, Fr., Oberlehrer.
„ Gans, Adolf.
„ Gans, Fritz.
„ Gans, Ludwig.
„ Gaul, Max, Ingenieur.
„ Geisenheimer, Eduard.
„ Geissler, Karl, Oberingenieur.
„ Gerlach, Alfred, Dr. phil., Oberl.
„ Gerlach, K., Oberlehrer, Höchst a. M.
„ German, Ludwig, Dr. phil., Höchst.
„ Getz, Moritz.
Gewerkschaft „Eduard“.
Herr Giese, Oskar, Dr. phil., Höchst a. M.
„ Gilberger, Otto.
„ Gildemeister, Herm., Oberingenieur.
„ Gillhausen, Carl.
„ Girshausen, Theodor, Amtsgerichtsr.
„ Gloeckler, Alexander, Dr. med.
„ Gloger, T., Ingenieur.
„ Goerner, Johannes, Oberingenieur.
„ Goetze, Oscar, Oberingenieur.
„ Goldschmid, J. Eduard.
„ Goldschmidt, Manfred S.
„ Goll, Carl, Ingenieur.
„ Gottschalk, Josef, Dr. med.
„ Gottlob, Georges, Direktor.
„ Graef, Carl.
„ Graff, Otto.
„ Gräf, Gustav.
„ Graubner, Bertram.
„ Graubner, Carl, Höchst a. M.
„ Griesser, E.
„ Grimm, Friedrich, Chemiker.
„ Grimm, Heinrich, Chemiker.
„ Groesser, D., Dr. phil.
„ Grossmann, Gustav, Dr. phil.
„ Grünewald, August, Dr. med.
„ Grünig, J., Ingenieur, Griesheim.
„ Grumbach-Mallebrein, Eugen.
„ von Grunelius, Adolf, Bankier.
„ von Grunelius, Carl, Bankier.
„ von Grunelius, Eduard, Bankier.
„ Günzburg, Alfred, Dr. med.

Herr Gumbel, Dr. phil.
„ Haack, Carl.
Fräul. Haas.
Herr Haas, Carl, Elektrotechniker.
„ Haase, Hermann, Dr. phil., Oberl.
„ Habersaat, Betriebs-Ingenieur.
„ * Haeberlin, E. J., Dr. jur., Justizrat.
„ Haeffner, Adolf, Direktor.
„ Hagn, Dr. phil., Hanau a. M.
„ Hahn, Louis Alfred.
Frau Hahn-Goldschmidt, Regina.
Herr Haiss, Jakob.
„ Haldy, A., Dr. phil.
„ Hallgarten, Fritz, Dr. phil.
„ Happel, Dr. phil., Darmstadt.
„ Hardt, Heinrich, Rektor, Griesheim.
„ von Harnier, Adolf, Dr. jur., Justizr.
„ von Harnier, Eduard, Dr. jur., Geheimer Justizrat.
Firma Hartmann & Braun, A.-G.
Herr Hartmann-Kempf, Dr. phil., Ingenieur.
„ Hasselbach, Wilhelm.
„ Hasselhorst, Franz.
„ Hasslacher, Franz, Patentanwalt.
„ Häuser, Adolf, Dr. jur., Justizrat.
„ Hauck, Georg, Privatier.
„ Hauck, Otto, Bankier.
„ Hauser, Otto, Elektrotechniker.
„ Hausmann, Jul., Dr. phil., Chemiker.
„ Heerdt, Karl, Tel.-Inspektor.
„ Hecker, Max, Dr. jur., Reg.-Rat.
„ Heddaeus, Heinrich, Dr. phil., Prof.
„ Heicke, Gustav.
„ Heil, Albrecht, Elektro-Physiker.
„ Heierhoff, Max, Ingenieur.
„ Henrich, Carl Friedr., Kommerzienrat.
„ Henrich, Rudolf.
„ Hepp, E., Dr. phil.
Fräul. Hepp, Eugenie.
„ Hepp, Jenny.
Herr Heraeus, H., Hanau.
„ Herwig, Georg.
„ Herxheimer, Carl, Dr. med., Professor.
„ Herz, Richard, Dr. phil., Chemiker.
„ Hess, Arnold, Dr. phil., Höchst a. M.
„ Hess, Gustav.
„ Hesse, Hermann, Ingenieur.
„ Hesse, Theodor, Zürich.
„ Heuser, Ludwig, Dr. phil., Oberlehrer.
„ von Heyden, L., Dr. phil., Professor, Major a. D.
„ von Heyder, Georg.
„ Heyne, Ernst, Kommerzienrat, Offenbach a. M.
„ Heyne, Georg, Kommerzienrat, Offenbach a. M.
Herr Heyne, Richard, Referendar, Offenbach a. M.
„ Heyne, Wilhelm, Fabrikant, Offenbach a. M.
„ Hickmann, W.
„ Hildebrand jun., Georg, D.
„ Hilger, Hermann.
„ Hinkel, August, Ingenieur.
„ Hippe, G.
„ Hirsch, Ferdinand.
„ Hirsch, R., Dr. med.
„ Hirsch, Robert.
„ Hirschberg, Max, Dr. med.
„ Hoch, G.
„ Hochschild, Ph., Dr. phil.
„ Hochschild, Zachary, Direktor.
Frau Hochschild.
Herr Höchberg, Otto, Bankier.
„ Hoerle, Julius.
„ Höppener, Gustav.
„ Hoff, Adolf.
„ Hoff, Alfred, Konsul.
Frau Hoff, Carl, Kommerzienrat.
Herr Hoffmann, Carl, Dr. phil., Mainkur.
„ Hohenemser, Moritz, Bankier.
„ Hohenemser, Willy, Chemiker.
„ Holz, Richard, A.
„ Holz, Wilhelm, Lehrer.
„ Holzhauer, Carl, Elektrotechniker.
„ Holzmann, Wilhelm, Ingenieur.
„ Holzwarth, Georg.
„ Homberger, E., Dr. med.
„ Homolka, Benno, Dr. phil., Chemiker.
„ Horkheimer, Emil, B.
„ Horstmann, Georg.
„ von Hoven, Franz, Baurat.
„ Huck, A., Privatier.
„ Hübner, E. A., Dr. med.
„ Hüttenbach, Adolf.
„ Hütz, Hugo, Dr. phil., Chemiker.
„ Hunn, A., Ingenieur.
„ Jllig, Hans, Direktor.
„ Jmhoff, Ludwig, Direktor.
„ Jacquet, Hermann.
„ Jäde, Ernst, Dr. phil., Professor.
„ Jäger-Mannskopf, Fritz.
„ Jaffé, Th., Dr. med., Sanitätsrat.
„ Jasper, Gustav, Lehrer.
„ Jarysz, Wilhelm, Elektrotechniker.
„ * Jassoy, August, Dr. phil., Apotheker.
„ * Jassoy, Ludwig Wilhelm, Apotheker.
„ Jenior, Willibald, Lehrer.
„ Jilke, Theodor, Dr. phil., Chemiker.
„ Joseph, Ludwig, Dr., Rechtsanwalt.
„ Josephthal, Carl.
„ Jost, Gustav.
„ Jung, J. Carl, F., Lehrer.

Herr Jungmann, Eduard, Privatier.
„ Jurineck, J.
„ Kässbacher, Max.
„ Kahn, Bernhard, Bankier.
„ Kahn, Ernst, Dr. med.
„ Kahn, Hermann, Bankier.
„ Kahn, Julius, Direktor.
„ Kahn, Robert, Dr. phil., Chemiker.
„ Kalk, A. H., Lehrer.
„ Kallab, F. V., Offenbach a. M.
„ Kallmorgen, Wilhelm, Dr. med.
„ Karg, August, Lehrer.
„ Kaufmann, Carl, Dr. med.
„ Kayser, Hermann, Elektroingenieur.
„ Keil, A. J.
„ Kell, Bernhard, Elektrotechniker.
„ Keller, Adolf, Rentner.
„ Keller, Otto.
„ Keller, Wilhelm, Elektrotechniker.
„ Kellner, Carl, Dr. phil.
„ Kerl, Otto, Elektrotechniker.
„ Kertész, A., Mainkur.
„ Keue, Paul, Ingenieur.
„ Kessler, Hans, Ober-Postpraktikant.
„ Kessler, Hugo.
„ Kirchheim, Simon, Dr. med.
„ Klees, Otto, Lehrer.
„ Klein, Nicolaus, Chemiker.
Frau Klein, Cäcilie.
„ Klein, Charlotte.
Herr * Klein-Hoff, Jacob Philipp.
„ Kleinschnitz, F. J.
„ Kleyer, A., Dr. phil.
Fräul. Kleyer, Louise.
Herr Kleyer, Heinrich, Kommerzienrat.
„ Klimsch, Carl.
„ Klimsch jun., Eugen.
„ Kloss, Bruno.
„ Kloss, Eduard.
„ Kloss, Oberleutnant, Hanau a. M.
Frau Kloss, Hanau a. M.
Herr Knauer, Jean.
„ Knies, Gustav, Dr. phil., Oberlehrer.
„ * Knoblauch, August, Dr. med., Prof.
„ Knopf, H. E., Dr. med.
„ Koch, A. R.
„ Koch, Louis, Hofjuwelier.
„ Koch, Wilhelm.
„ Köhler, H.
„ von Königswarter, Heinrich, Baron.
„ Kohler, Wilhelm, Ingenieur.
„ * Kohn, Carl, Direktor.
„ Kolbe, Rudolf.
„ Köster, Direktor.
„ Köster, E., Intendanturrat.
„ Kotzenberg, Gustav.
„ Kowarzik, Joseph.

Herr Kränzlein, Georg.
„ Kraker, G.
„ Kratz, K., Dr. phil.
„ Krausch, Otto.
„ Krebs, Georg, Dr. phil., Offenbach a. M.
„ Krebs, Georg, Generalkonsul.
„ Kremski, Major.
„ Krügener, R., Dr. phil.
„ Küchler, Eduard.
„ Künkele, Heinrich.
Fräul. Künkele.
Herr Kugler, Adolf.
„ Kuhl, Jean.
„ Kullmann, August.
„ Kunert, W., Elektrotechniker.
„ Kurzezunge, Dagobert, Dr. med.
„ Laakmann, Otto.
„ Lachmann, Bernhard, Dr. med., Sanitätsrat.
„ Ladenburg, August.
„ Ladenburg, Ernst.
„ Lambert, R., Professor.
„ Lampé, Eduard, Dr. med.
„ Lampe, Willy.
„ Landmann, Fritz, Gerichtsassessor.
„ Landsberg, H., Direktor.
„ Landsberg, Otto, Inspektor.
„ Lange, G., Dr. phil., Direktor.
„ Lamberts, Telegr.-Sekretär.
„ Lapp, Wilhelm, Dr. med.
„ Laquer, Leopold, Dr. med., Sanitätsrat.
„ v. Lasaulx, F.
„ Lattau, Alfred, Oberlehrer.
„ Lauch, J.
„ Laurenze, Adolph.
Firma Lautenschläger, F. & M.
Herr Lebkuchen, A., Professor.
„ Lederer, Carl, Chemiker.
„ Lehmann, Leo, Privatier.
„ Lentz, L.
„ * Lepsius, B., Dr. phil., Professor, Griesheim.
„ Lesser, Oskar, Oberlehrer.
„ Leuchs, Adolf.
„ * Libbertz, Arnold, Dr. med., Sanitätsrat.
„ Liebmann, Louis, Dr. phil.
„ Liebrecht, A., Dr. phil., Chemiker.
„ Lindenstruth, Fr., Ingenieur.
„ Lindheimer, Ludwig, Dr. jur., Justizrat.
„ Lindley, W., Zivil-Ingenieur.
„ Linel, A., Dr. jur.
„ Lipstein, Alfred, Dr. med.
„ Lischner, Dr. phil., Oberlehrer.

Herr Lismann, Carl, Dr. phil.
„ Lismann, Rudolf.
„ Löffler, Bernhard, Dr. phil.
„ Lönholdt, Julius H., Architekt.
„ Löwenstein, Oberlehrer.
„ zu Löwenstein-Wertheim-Rosenberg, Johannes, Prinz, Kleinheubach.
„ Loewenstein, S. B.
„ Loewenthal, R., Dr. phil., Chemiker.
„ Lotichius, A., Dr. jur.
„ Ludwig, Alfred.
„ Ludwig, August.
„ Lüllwitz, Adolf, Lehrer.
Fräul. Luraschi, Ernesta.
Herr Mack, Redakteur.
„ Mahr, Georg.
„ Mai, Ludwig, Dr. phil., Würzburg.
„ Maier, F., Geh. Oberpostrat.
„ Maier, Hermann, Bankdirektor.
„ Mainz, L., Bankier.
„ Manchot, W., Professor.
„ Marbe, Carl, Dr. phil., Professor.
„ Mannsfeld, W., Dr. phil., Königl. Gewerbeinspektor.
„ Marburg, Rudolf, Michelstadt i. O.
„ Marck, Ludwig.
„ Martens, Max, Direktor.
„ Maring, Oskar, Oberingenieur.
Firma Marx, S. & Söhne, Farbleder-Werke.
Herr Marxen, H., Ober-Ingenieur.
Maschinisten-Verein.
Herr Mathern, Fritz, Redakteur.
„ v. Maucler, Moritz, Baron, Heidelberg.
„ May, Franz, Dr. phil.
„ May, Martin, sen., Fabrikant.
„ May, Martin, jun.. Fabrikant.
„ May, Stanislaus, Tel.-Assistent.
„ Mayer, Friedrich.
„ Mayer, Wilhelm, Dr., phil., Oberlehrer.
Firma Mayer & Schmidt, Offenbach a. M.
Herr Meissner, Friedrich, Elektrotechniker.
„ Meinecke, Carl.
„ Meixner, A., Dr. phil., Höchst a. M.
„ Melber, Friedrich.
„ Mendel, J.
„ Merton, Alfred.
„ Merton, jun.
„ Merzbach, Paul, Offenbach a. M.
„ Messerschmidt, A., Dr. phil.
Firma Messing, H., Telegraphenbau-Anstalt, Offenbach a. M.
Herr Messinger, Leopold, Telegraphen-Sekretär.
„ Messmer, Hauptmann, Alzenau.
Firma Metallgesellschaft.
„ Metallurgische Gesellschaft.
Herr von Metzler, Albert, Stadtrat.
Herr von Metzler, Carl, Bankier.
„ Meyer, Paul, Dr. jur., Ober-Regierungsrat.
„ Meyer, Hermann.
„ Meyer, Otto, Ober-Postinspektor.
„ Meyer, Otto, Ober-Postpraktikant.
„ Meyer, Wilhelm, Lehrer.
„ Meyerfeld, Julius, Dr. phil.
„ Michelis, Professor.
„ Michels, Eduard.
Fräul. Michels, Marie.
Herr Michels, Hermann.
Frau Minjon, S.
Herr Minjon, Hermann.
„ Mittermaier, A.
„ Moeller, Gustav, Leutnant.
„ Moeller, A.
„ Mössinger, Friedrich.
„ Mössinger, Victor.
„ Mössinger, Wilhelm.
„ Mohs, Max, Elektrotechniker.
„ Mohr, Friedrich
„ Montanus, Georg, Fabrikant.
Firma Moses & Co.
„ Mouson, J. G. & Co.
Herr Moyat, Offenbach.
„ Müller, C. H., Dr. phil., Professor.
„ Müller, Franz, Elektrotechniker.
„ Müller, Max, Direktor.
Fräul. Müller, F., Lehrerin.
Firma Müller & Co. Nachf. Schröder & Hartig.
Herr Münch, Professor, Geh. Schulrat, Darmstadt.
„ Müller, Gottfried, Lehrer.
Frau v. Mumm, Hermann.
Herr Nassauer, Max, Dr. phil., Chemiker.
„ Naumann, Albert, Elektrotechniker.
„ Nebel, August, Dr. med.
„ Neidlinger, Friedrich.
„ Neisser, Max, Dr. phil., Professor.
„ Nestle, Richard.
„ Netto, Curt, Professor.
„ Neubürger, Otto, Dr. med.
„ de Neufville, R., Dr. phil., Direktor.
„ de Neufville, Robert, Bankier.
„ Neumann, Th., Dr. phil., Oberlehrer.
„ Neumann, Otto, Direktor.
„ Neumeier, Sigmund, Apotheker.
„ Niederhofheim, Robert, Dr. phil.
„ Noll, G. A., Lehrer.
„ Noll, Johann.
„ Noll, Karl.
„ Ochs, Richard. Direktor.
„ Oehler, Eduard, Geheimer Kommerzienrat.
„ Oehler. Hans, Lehrer.

Herr Oehler, Rudolf, Dr. med.
" Ohlfsen-Bagge, C., Dr. phil., Prof.
" Opel, Fritz, Fabrikant, Rüsselsheim.
" Opel, Heinrich, Fabrikant, Rüsselsh.
" Opel, Wilhelm. Fabrikant, Rüsselsh.
" Opificius, Ludwig.
" Opificius, W.
" Oppel, H.
" Oppenheim, Moritz.
" Oppenheim, Paul, Chemiker.
" Oppenheimer, J., Dr. jur., Rechtsanw.
" Oppenheimer, Michael.
" Oppenheimer, Oskar, Dr. med.
Fräul. Oppenheimer, Rosa.
Herr Orlowsky, Hugo.
" Ort, Moritz, Lehrer, Oberursel i. T.
" Ott, Julius.
" Ottenstein, Dr., Ingenieur.
" Oswalt, Henry, Dr. jur., Justizrat.
" Ottensmeyer, W., Lehrer.
" Panzer, Hans.
" Parrisius, Alfred, Dr., Bankdirektor.
" Pauli, Philipp, Dr. phil., Stadtrat.
" v. Passavant-Gontard, R., Geh. Kommerzienrat.
" Peters, Hans, Zahnarzt.
" Petry, F. M.
" Pfleger, J., Chemiker.
" Pfeiffer-Belli, C. W.
" Pfungst, Arthur, Dr. phil.
" Philips, Dr. phil., Höchst a. M.
" Pichler, Ed.
" Pistor, G., Dr. phil., Direktor.
" Pisch, Hugo, Elektrotechniker.
" Platsch, M., Dr. phil.
" Pohle, Carl.
" Pohlmann, Dr. med.
" Polatsek, Leo, Niederhöchstadt.
" Popp, Georg, Dr. phil.
" Posen, Eduard, Dr. phil.
" Posen, J.
" Posen, J. S.
" * Presber, Adolf, Professor.
" Prinz, W., cand. math.
" Prior, Paul, Ingenieur.
" Proesler, W., Architekt.
Firma „Prometheus", Bockenheim.
Herr Pücker, Adolf, Dr. phil., Oberlehrer.
" Pühler, Fritz.
" Pulch, Arnold.
" Puth, Carl, Ingenieur, Hanau-Kesselstadt.
Firma Pulverfabrik bei Hanau.
Herr Quirein, Emil, Tel.-Sekretär.
" Raab, Alfred, Dr. phil.
" Ransohoff, Moritz, Dr. med.
" Rapp, Gustav.

Herr vom Rath, Walther.
" Rausenberger, J., Oberlehrer, Hanau a. M.
" Rausenberger, O., Dr. phil., Prof.
" Ravenstein, Simon, Architekt.
" Rawitscher, Dr. jur., Landgerichtsrat.
" Reck, Aug., Korpsstabsveterinär.
" Rehn, Heinrich, Dr. med., Geh. Sanitätsrat.
" * Rehn, Ludwig, Dr. med., Professor.
" Reichard, August.
" Reichard-Frey, Gottlob.
" * Reichard-d'Orville, Georg.
" Reichenbach, H., Dr. phil., Prof.
Fräul. Rein, Ella, Lehrerin.
Herr Reinartz, A., Ingenieur.
" Reinhardt, W., Dr. phil., Professor.
" Reinicke, Willy.
" Reiniger, Ernst, Ingenieur.
" Reisenegger, H., Dr. phil., Höchst a. M.
" Reiss, Adolf, Dr. jur., Assessor.
" Reiss, Paul, Justizrat.
Firma Reitz & Köhler, Buchhandlung.
Herr Remy, Paul, Dr. phil.
" Rennau, Otto.
" Renner, Otto.
" Reuber, Otto, Dr. phil., Oberlehrer.
" Reuter, A., Dr. phil., Homburg v. d. H.
" Richard, L., Dr. phil.
" Richter, Richard, Chemiker.
" de Ridder, A.
" Riese, Alfred, Professor.
" Riese, Fritz.
" Riesser, Eduard.
" Rilling, A.
" Rind, Justus, Ingenieur.
" Rintelen, Franz, Dr. phil.
" Risdorf, Charles, Generalkonsul.
" Ritsert, Eduard, Dr. phil.
" Ritter, Hermann, Architekt.
" * Rödiger, Ernst, Dr. med., Sanitätsrat.
" Rödiger, Paul, Dr. jur., Direktor.
" Roemer, Fritz, Dr. phil., Professor.
" Römer, Ludwig, Dr. phil., Oberlehrer.
" Rönnberg, F., Professor.
" Roesky, Alfred.
" Rössler, Fritz, Dr. phil., Direktor.
Frau Rössler, Fritz, Dr.
Herr * Rössler, Hector, Direktor.
" * Rössler, H., Dr. phil., Direktor.
Frau Roethig, Ella.
Herr Rohde, Lehrer.
" Ronnefeldt, Ferd., Architekt.
" Roos, Israel, Dr. phil., Chemiker.
" Rosenbaum, Heinrich, Ingenieur.
" Rosenstein, Leo, Dr. jur., Justizrat.

Herr Rosenthal, Paul.
„ Roth, A., Professor, Offenbach a. M.
„ Roth, C., Dr. phil., Chemiker.
„ Roth, Georg.
„ Roth, Heinrich.
„ Roth, Peter, Elektrotechniker.
„ Rothschild, Otto, Dr. med.
„ Rüdiger, A., Dr. phil., Apotheker, Homburg v. d. H.
„ Rüdiger, Carl, Dr. phil., Offenb. a. M.
„ Rühl, Heinrich. Ingenieur.
„ Rumpf, Carl, Dr. phil., Chemiker.
„ Rumpf, Gustav, Dr. phil.
„ Ruoff, Georg, Dr. phil.
„ Rupp, Fritz
„ Ruppel, Willy, Professor, Dr.
Frau Ruppel, Emma.
Herr Sabarly, Albert.
„ Sachs, H., Dr. med.
„ Sachs, J., Dr. phil., Ingenieur.
„ Salomon, Bernhard, Professor, Direktor.
„ Sandhagen, Wilhelm.
„ Sauerländer, Robert, Buchhändler.
„ Sauerwein, Carl.
„ Schaaf, Eduard.
„ Schad, Ferdinand.
„ Schäfer, Carl.
„ Schäfer, Friedrich, Lehrer.
„ Schäfer, Friedrich, Dr., phil.
„ Schäfer, H. F.
„ Schäfer, Christian, Johann.
Firma Schäfer & Montanus.
Herr Schaeffer, Gustav.
„ Schaeffer-Stuckert, F., Dr. med., Zahnarzt.
„ Scharff-Fellner, Julius, Direktor.
„ Schauer, Heinrich.
„ Schaumberger, H., Dr. phil., Oberlehr.
„ Scheerer, Wilhelm, Lehrer.
„ Scheuffler, Carl.
„ Schiele, Adolf, Ingenieur.
„ Schiele, Ludwig, Ingenieur, Direktor.
„ Schiemenz, Carl, Oberlehrer.
„ Schiff, L.
„ Schiff, Philipp.
„ Schiering, A.
„ Schlesicky, F.
Firma Schlesicky-Ströhlein.
Herr Schlesinger, Hugo.
„ Schleussner, C., Dr. phil., Direktor.
„ Schlossmacher, J., Syndikus.
„ Schlossmacher, K.
„ Schlund, Georg.
„ Schmidt, Albrecht, Direktor.
„ Schmidt, Ernst, Tel.-Sekretär.
„ Schmidt, Gustav.

Firma Chemisch-pharmaceutische Handels-Gesellschaft m. b. H.
Frau Schmidt-Metzler, Mathilde.
Herr Schmidt-Polex, Edgar.
„ Schmitt, Friedrich.
„ Schmitt, K.
„ Schmölder, P. A.
„ *Schneider, A., Direktor.
„ Schneider, August.
„ Schneider, Hans.
„ Schneider, Paul, Ingenieur.
„ Schneider, P. J., Lehrer.
„ Schöffer, W., Direktor, Gelnhausen.
„ Schoeller, Alfred.
„ Schoenfelder, Emil, Oberlehrer.
„ Schoenfelder, A., Lehrer.
„ Schoof, Fr., Ingenieur.
„ Schott, Alfred, Direktor.
„ Schott, Theodor, Dr. med., Professor.
„ Schüler, Leo, Oberingenieur.
„ Schüller, Richard.
„ *Schütz, H., Dr. phil., Professor.
„ Schultz, Rud., Dr. phil., Mainkur.
„ Schulz-Pfefferkorn, Carl, Fabrikant.
„ Schulze, Richard.
„ Schumacher, Peter, Dr. phil.
„ Schumann, Oskar, Elektrotechniker.
„ Schuhmacher, Arthur, Ingenieur.
„ Schuster, Alfred.
„ Schuster, Bernhard.
„ Schuster, Richard.
„ Schutt, Ernst, stud. chem., Darmst.
„ *Schwab, Carl, Professor.
„ Schwab, W., Ingenieur.
„ Schwarte, Carl.
„ Schwartze, Erich, Dr. phil., Oberlehr.
„ Schwarz, Arthur.
„ Schwarz, C., Direktor.
„ Schwarz, Georg, Direktor.
„ Schwarz, Wilhelm, Lehrer.
„ Schwarzberg, Hermann, Lehrer.
„ Schwarzschild, F.
„ Schwarzschild, M.
„ Schwelm, Julius.
„ v. Schwerin, Botho, Dr. phil., Graf
„ Scriba, Ludwig, Fabrikant, Höchst.
„ Seckel, Hugo, Dr. jur., Rechtsanwalt.
„ Seeger, Georg, Architekt.
„ Seeger, Oskar, Architekt.
„ Seidler, M., Elektrotechniker.
„ Seligmann, H., Dr. med.
„ Sennewald, J. E.
„ Seuffert, Theodor, Dr. med.
„ Sichel, Emil, Dr. phil.
„ Sichel, Ignaz.
„ Sieger, Franz.
„ Siesmayer, Philipp, Architekt.

Herr Simon, August, Th., Kirn a. d. Nahe.
„ Simon, Bernhard.
„ Simon, Fr., Dr. phil., Professor.
„ Simon, Theodor, Kirn a. d. Nahe.
„ Sippel, A., Dr. med., Professor.
„ Sittig, Edmund, Professor.
„ Soehngen, Wilhelm.
„ Solm, Richard, Dr. med., Augenarzt.
„ Sondheimer, A., Dr. phil.
Frau Sondheimer, Margarethe.
Herr Sonnemann, Leopold
„ Sorger, Dr. phil., Chemiker.
„ Spannagel, Peter.
„ Spielhagen, Dr. med., Cronberg.
„ Spiess, Gustav, Dr. med., Prof.
„ Spott, Wilhelm, Soden i. T.
„ Sprauck, Prof. Dr., Homburg v. d. H.
„ Staedel, E., Dr. jur., Rechtsanwalt, Darmstadt.
„ Stammler, Otto, Apotheker.
„ Stavenhagen, Julius.
„ Steffen, Friedrich, Ingenieur.
„ Steinthal, J. M., Dr. jur., Rechtsanwalt.
„ Steinwachs, Hans, Assessor, Offenbach a. M.
„ Stelz, Ludwig, Professor.
„ Stephani, Carl, Dr. phil.
„ Stern, Carl, Offenbach.
„ Stern, Georg, Freiburg i. B.
„ Stern, R., Dr. med.
Frau Stern, Th.
Herr Stern, W., Dr.
„ van der Sterr, P., Elektrotechniker.
„ Sterzel, Jean, Elektrotechniker.
„ Stiebel, Carl.
„ Stiller, Alfred.
„ Stirnkorb, Otto.
„ Stoltze, Friedrich, Ingenieur.
„ Strassburg, R., Elektrotechniker.
„ Strauss, Julius H., Chemiker.
„ Strauss, O.
„ Strauss, S., Zahnarzt.
„ Strecker, Wilhelm, Dr. phil.
„ Streitke, Gotthold, Dr. med.
„ Strödter, Albrecht, Lehrer.
„ Stroof, Ignaz, Dr. phil., Direktor.
„ Sturm, Otto, Architekt.
„ Suderland, F. K.
„ Süskind, Julius.
„ Sulzbach, Carl, Dr. jur.
Firma Tellus, Aktien-Gesellschaft f. Bergbau und Hüttenindustrie.
Herr Terres, Michael, Ingenieur.
„ Teuchert, Johann.
„ Teves, Alfred.
„ Textor, C. W., Ingenieur.
Taunusklub, Wissenschaftliche Kommission.
Herr Teichmann, Ernst, Dr. phil.
Tiefbauamt.
Herr Tietz, Benno, Ingenieur.
„ Töplitz, Julius.
„ Trees, Leander.
„ Trier, Bernhard.
„ Troll, Georg, Ingenieur.
Firma Trost, J. G. B.
Herr Trümper, Hermann.
„ Uhlfelder, Herm., Reg.-Baumeister.
„ Ullmann, Carl, Dr. phil.
„ Ulrich, Bankdirektor.
„ Ulsamer, L., Telegr.-Sekretär.
„ Valentin, Ludwig.
„ Verheyen, Franz.
„ Vieweg, Walther, Dr. phil., Hanau a. M.
„ Vögler, Carl, Dr. phil., Oberlehrer.
„ Vömel, G.
„ Vollmar, Otto, Inspektor.
„ Vohsen, Carl, Dr. med.
„ De Vries, Baron.
„ Wach, Josef, Ingenieur, Höchst.
„ Wagner-Nurick, Karl, Ingenieur.
„ Walter, Wilhelm, Kaufmann.
„ Walther, Arno, Ingenieur.
„ Wamser, Lehrer.
„ Wanderey, Paul, Niederhöchstadt i. T.
„ Weber, Dr. phil.
„ Weber, Max, Kaufmann.
„ Weber, Ph. K. L., Ingenieur.
„ Weiller, J., Bankier.
„ Weinberg, Arthur, Dr. phil., Mainkur.
„ Weinberg, C., Generalkonsul.
„ Weismantel, Otto, Dr. phil., Oberl.
„ Weiss, Ph.
„ Weller, Albert, Dr. phil., Direktor.
„ Werner, Dr. phil., Professor.
„ Wertheim, Josef, Fabrikant.
„ Wertheim, Julius, Privatier.
„ Wertheimber-de Bary, Ernst, Bankier.
„ Wertheimber, Julius, Bankier.
„ Wetzlar, Emil, Bankier.
„ Wetzlar, F., Direktor.
„ Wieber, F., Kuratus, Alsberg.
„ Wiechmann, Adolf, Kaufmann.
„ von Wild, Rudolf, Dr. med.
„ Willecke, Heinrich, Dr. phil.
„ Winter, Fritz.
„ Wirth, Ph.
„ Wirth, Max.
„ Wirth, R., Dr. phil., Patent-Anwalt.
„ Wirtz, C., Dr. phil., Oberlehrer.
„ von Wiser, Max, Graf von Siegelsbach, Dr. med., Wiesbaden.
„ Wittgenstein, Carl.

Herr Witebsky, Dr. med.
„ Wörner, Dr. phil., Oberlehrer.
„ Wolf, Konrad, Direktor.
„ Wolf, Ingenieur.
„ Wolfskehl, Regierungsbaumeister, Darmstadt.
Frau Wolfskehl, Darmstadt.
Herr Worgitsky, Dr. phil., Professor.
„ Wünnenberg, F., Dr. phil., Professor.
„ Wurmbach, Julius, Fabrikant.
Herr Wüsteney, Paul, Ingenieur.
„ Zechentmayer, Karl, Dr. phil., Höchst.
Firma Carl Zeiss.
Herr Zeiss, Louis, Konsul.
„ *Ziehen, Julius, Dr. phil., Stadtrat.
„ Zint, Wilhelm, Direktor.
„ Ziehm, Walter, Oberingenieur.
„ Zöller, Adolf.
„ Zorn, Eugen

Ewige Mitglieder.

* Mitglieder des Gesamtvorstandes.

Herr *Wilhelm B. Bonn.
„ Professor Dr. Karl Bopp †.
„ Kommerzienrat Wunibald Braun.
„ *Kommerzienrat Leo Ellinger.
„ *Geh. Kommerzienrat Dr. Leo Gans.
„ *Professor Eugen Hartmann.
„ Alexander Hauck.
„ Dr. Eugen Lucius †.
„ Ludo Mayer, Kommerzienrat.
„ *Dr. Herbert von Meister.
„ Dr. Wilhelm Merton.
Herr W. de Neufville.
„ *Professor Dr. Theodor Petersen, Ehrenmitglied.
„ Dr. Albert von Reinach †.
„ Franz Rössler, New-York.
„ Scharff-Andreae, Ch. A.
„ Georg Speyer †.
Frau Franziska Speyer.
Herr Professor Dr. Julius Ziegler †.
Frau Johanna Ziegler.

Ehren-Mitglieder.

Herr Prof. Svante Arrhenius, Upsala.
„ Professor Dr. A. d'Arsonval, Paris.
„ Geh. Regierungsrat Prof. Dr. Assmann in Lindenberg.
„ Geh. Rat Prof. Dr. A. von Baeyer in München.
„ Professor Dr. Eugen Bamberger, Zürich.
„ Prof. Dr. van Bebber in Hamburg.
„ Geh. Hofrat Prof. Dr. E. O. Beckmann, Leipzig.
„ Professor Dr. Ferdinand Braun in Strassburg i. E.
„ Prof. Dr. J. W. Brühl, Heidelberg.
„ Hofrat Professor Dr. H. Bunte in Karlsruhe.
„ Hofrat Dr. H. Caro in Mannheim.
„ Geh. Rat Professor Dr. Th. Curtius in Heidelberg.
„ Professor James Dewar in London.
„ Prof. Dr. Julius Elster, Wolfenbüttel.
„ Geh. Rat Prof. Dr. C. Engler in Karlsruhe.
„ Prof. Dr. E. Erlenmeyer in Aschaffenburg.
„ Geh. Regierungsrat Prof. Dr. Emil Fischer in Berlin.
„ Prof. Dr. R. Fittig in Strassburg i. E.
„ Geh. Regierungsrat Prof. Dr. Förster, Direktor der k. Sternwarte in Berlin.
„ Prof. Dr. Hans Geitel, Wolfenbüttel.
„ Professor Dr. Georg Gerland, Strassburg i. E.
„ Prof. Dr. F. Goppelsroeder in Basel.
„ Prof. Dr. Carl Gräbe in Frankfurt a. M.
„ Prof. Dr. S. Günther in München.
„ Hofrat Professor Dr. Julius Hann in Graz.
„ Prof. Dr. Paul Harzer in Kiel.
„ Prof. Dr. A. R. Hantzsch, Leipzig.
„ Geh. Regierungsrat Prof. Dr. Gustav Hellmann, Oberbeamter des k. met. Inst. in Berlin.
„ Geh. Regierungsrat Professor Dr. W. Hittorf, Münster i. W.
„ Geh. Regierungsrat Prof. Dr. J. H. van't Hoff in Berlin.

Herr Oberbaudirektor Prof. Max Honsell in Karlsruhe.
„ Professor Dr. Ing. Gisbert Kapp, Birmingham.
„ Professor William Lord Kelvin in London. [1])
„ Geheimer Rat Prof. Dr. E. Kittler in Darmstadt.
„ Geh. Regierungsrat Prof. Dr. Felix Klein, Göttingen.
„ Geh. Medizinalrat Prof. Dr. med. Robert Koch in Berlin.
„ Prof. Dr. F. Kohlrausch, Marburg.
„ Geh. Regierungsrat Professor Dr. W. Kohlrausch, Hannover.
„ Geh. Hofrat Prof. Dr. Albert Kossel, Heidelberg.
„ Geh. Regierungsrat Professor Dr. J. König, Münster i. W.
„ Prof. Dr. Walter König in Giessen.
„ Prof. Dr. W. Koeppen in Hamburg, Seewarte.
„ Prof. Dr. G. Krebs in Frankfurt a. M. [2])
„ Professor Dr. Kremser in Berlin.
„ Geh. Regierungsrat Professor Dr. A. Ladenburg in Breslau.
„ Geh. Regierungsrat Professor Dr. H. Landolt in Berlin.
„ Geh. Hofrat Prof. Dr. O. Lehmann in Karlsruhe.
„ Professor Dr. Philipp Lenard in Kiel.
„ Geh. Regierungsrat Professor Dr. C. Liebermann in Berlin.
„ Geh. Regierungsrat Professor Dr. H. Limpricht in Greifswald.
„ Professor Dr. C. von Linde in München.
„ Dr. J. Löwe in Frankfurt a. M.
„ Prof. Dr. E. Mach in Wien.
„ Professor E. Mascart, Paris.
„ Baurat Dr. Oscar von Miller, München.
„ Prof. Dr. H. Mohn, Direktor der k. norweg. meteorol. Zentralanstalt in Christiania.
„ Prof. Dr. Mulder in Utrecht.
„ Ingenieur Emil Naglo, Berlin.

[1]) Gestorben 17. Dezember 1907.
[2]) Gestorben 27. Oktober 1907.

Herr Geheimrat Prof. Dr. Walther Nernst in Berlin.
„ Prof. Dr. G. von Neumayer, Kaiserl. wirkl. Geh. Rat, Excellenz, Neustadt a. d. Haardt.
„ Prof. Dr. Arthur von Oettingen in Leipzig.
„ Geh. Hofrat Prof. Dr. W. Ostwald, Grossbothen, Königr. Sachsen.
„ Prof. Dr. O. Pettersson in Stockholm.
„ Prof. Dr. M. Planck in Berlin.
„ Geh. Rat Prof. Dr. Georg Quincke in Heidelberg.
„ Prof. Dr. Raoul Pictet in Berlin.
„ Professor Dr. W. Ramsay in London.
„ Prof. Dr. Franz Richarz in Marburg.
„ Geh. Regierungsrat Professor Dr. E. Riecke in Göttingen.
„ Prof. Dr. H. E. Roscoe in Manchester.
„ Geheimrat Prof. Dr. Wilh. Conrad von Röntgen in München.
„ Prof. Dr. Hugo Schiff in Florenz.
„ Geh. Regierungsrat Wilhelm von Siemens in Berlin.

Herr Geh. Regierungsrat Prof. Dr. A. Slaby in Charlottenburg.
„ Geh. Hofrat Prof. Dr. W. Staedel in Darmstadt.
„ Prof. Silvanus P. Thompson in London.
„ Geh. Regierungsrat Professor Dr. J. Volhard in Halle.
„ Prof. Dr. J. G. Wallentin in Wien.
„ Regierungsrat Prof. Dr. A. v. Waltenhofen in Wien.
„ Prof. Dr. Warburg, Präsident der phys.-techn. Reichsanstalt in Charlottenburg.
„ Prof. Dr. Eilhard Wiedemann in Erlangen.
„ Geheimer Hofrat Professor Dr. Willy Wien in Würzburg.
„ Geh. Regierungsrat Professor Dr. O. N. Witt, Berlin.
„ Geh. Rat Professor Dr. Wüllner in Aachen.
„ Dr. ing. Graf von Zeppelin in Friedrichshafen.

Vorstand.

Der Vorstand des Physikalischen Vereins setzte sich im Vereinsjahre 1906—1907 zusammen aus den Herren:

Professor Eugen Hartmann,
Geh. Kommerzienrat Dr. L. Gans,
Oberlehrer Dr. W. Boller,
Kommerzienrat Leo Ellinger,
Stadtrat Dr. Julius Ziehen,
Sanitätsrat Dr. Franz Bärwind.

Als erster Vorsitzender fungierte Herr Professor Hartmann, als zweiter Vorsitzender Herr Geheimrat Dr. Gans, als Schriftführer Herr Oberlehrer Dr. Boller und als Kassier Herr Kommerzienrat Ellinger.

Im Vereinsjahre fanden 14 Vorstandssitzungen, verschiedene Bau-Kommissions-Sitzungen, 2 Vorstandsratsitzungen, 4 Dozentenwahlsitzungen und eine ordentliche Mitgliederversammlung statt.

Die Redaktion des Jahresberichtes besorgte Herr Professor Dr. Petersen.

Mitgliederversammlung.

Die ordentliche Mitgliederversammlung des Physikalischen Vereins für das Vereinsjahr 1906/07 wurde Samstag, den 26. Oktober 1907, um 7 Uhr abends im Hörsaal des Vereins abgehalten. Der Vorsitzende, Herr Professor E. Hartmann, erstattete eingehenden Bericht über das abgelaufene Vereinsjahr.

Die Thätigkeit des Vereins war überaus mannigfaltig, besonders in Rücksicht auf den Neubau, der im Mai von allen Abteilungen bezogen wurde, nachdem die meteorologische Abteilung schon im April in die neuen Räume übergesiedelt war. Das alte Institutsgebäude wurde am 1. Juni 1907 der Stadt übergeben.

Die Zahl der Mitglieder betrug zum Beginn des Vereinsjahres 637, neu eingetreten sind 220, verstorben und ausgetreten 46, sodass dem Verein zurzeit 811 Mitglieder angehören.

In die Liste der Ewigen Mitglieder wurde Professor Dr. Bopp eingetragen.

Von Ehrenmitgliedern betrauern wir das Ableben der Herren Geh. Rat Prof. Dr. J. Beilstein, Geh. Reg.-Rat Prof. Dr. v. Bezold, Hofrat Prof. Dr. W. Boltzmann, Prof. Dr. D. Mendelejeff und Prof. H. Moissan. Das Andenken der Verstorbenen ehrt die Versammlung durch Erhebung von den Sitzen.

Zu Ehrenmitgliedern wurden ernannt die Herren: Professer Dr. Assmann in Lindenberg, Professor Dr. Kremser in Berlin, Professor Dr. van Bebber in Hamburg und Dr. ing. Graf v. Zeppelin in Friedrichshafen.

In das Dozentenkollegium traten ein die Herren Professor Dr. R. Wachsmuth für Physik und Dr. Kurt Wegener für Meteorologie, ferner wurde die Leitung der Sternwarte dem Herrn Professor Dr. M. Brendel übertragen. Den Dozenten wurde der Titel Direktor ihrer Institute zuerteilt.

Die vom Verein veranstalteten Vorlesungen, Übungen und Lehrkurse nahmen ihren regelmässigen Verlauf und hatten sich regen Besuches zu erfreuen. Zu den Mittwochsvorlesungen erhielten im Wintersemester 1906/07 380, im Sommer-Semester 1907 140 Schüler hiesiger höherer Schulen Freikarten.

Ausser den Herren Dozenten haben folgende Herren Vorträge gehalten:

Dr. Weber, Heidelberg: „Jonisation und elektrische Entladung."

Hauptmann Härtel, Leipzig: „Modernes Reisen im Luftschiffe."

Professor Dr. Schaum, Marburg: „Photochemische Betrachtungen über die Farbenwahrnehmung."

Professor Dr. Scholl, Graz: „Über die Küpenfarbstoffe der Anthracenreihe."

Dr. Th. Bruger, Frankfurt a. M.: „Über die elektrischen Methoden der Temperaturmessung."

Die Physikalische Abteilung stand unter der Leitung des Herrn Professor Dr. R. Wachsmuth, als Assistent fungierte Herr Dr. James Franck, als Mechaniker Herr J. Metzger.

Das Chemische Laboratorium stand unter der Leitung des Herrn Professor Dr. M. Freund. Als Assistenten fungierten die Herren Dr. Edmund Speyer und Dr. E. Beschke, letzterer bis zum 1. Juni. Er wurde durch Herrn Dr. Karl Fleischer ersetzt. Als Volontärassistenten waren tätig die Herren Dr. Fritz Meyer und Dr. Möhring. Als Praktikanten arbeiteten 85 Herren im Laboratorium. Von diesen war die Mehrzahl mit analytischen Übungen und mit der Herstellung anorganischer, organischer und physikalisch-technischer Präparate beschäftigt. Einige führten selbständige Untersuchungen aus, zum Zwecke der Anfertigung von Dissertationen, einer von diesen Herren bestand das Doktorexamen.

Die Elektrotechnische Lehr- und Untersuchungsanstalt wurde von Herrn Professor Dr. C. Déguisne geleitet, Assistent war Herr Dipl. Ingenieur K. Hoerner, Maschinenmeister Herr W. Hoffmeister. Die Lehranstalt wurde von 11 Schülern besucht. Die Leitung der Lehranstalt ist von nun an dem Herrn Ingenieur Hoerner übertragen. Die Untersuchungsanstalt erledigte Aufträge der städtischen und Landesbehörden, grösserer Firmen Frankfurts und Umgebung, sowie von Vereinen und Privaten.

Der Blitzableiter-Kursus, welchen in diesem Jahre wieder Herr Professor Dr. C. Déguisne abhielt, war von 11 Teilnehmern besetzt.

Das Roentgenkabinett, das seit Oktober 1906 der Untersuchungsanstalt angegliedert ist, wurde in 12 Fällen in Anspruch genommen.

Die Meteorologische Abteilung und die Wetterdienststelle stand unter der Leitung des Herrn Dr. Kurt Wegener, als Assistent fungierte Herr Dr. Linnemann, als Observator Herr Sauerwein. Der Ausbau des Observatoriums zu einer Station I. Ordnung durch Beschaffung eines Sonnenscheinmessers und selbstregistrierender Apparate für Regen und Wind ist erfolgt. Die Abteilung wurde zur öffentlichen Wetterdienststelle ernannt. Die Auslage der täglich ausgegebenen Wetterkarten beträgt etwa 300. Mit dem Ballon „Ziegler" fanden 16 Ballonfahrten statt, die erste Auffahrt am 30. Dezember 1906. Wiederholt fanden die Fahrten an den internationalen Terminen statt.

Als Bibliotheksdelegierter bei den vereinigten Senckenbergischen Bibliotheken fungierte, wie seit langen Jahren, Herr Professor Dr. Th. Petersen, der auch die Redaktion des Jahresberichtes wieder besorgte.

Das Rieger'sche Stipendium ist im Besitze der Herren Wilhelm Mathies aus Hamburg und Friedrich Schmidt aus Bommert.

Die vertragsmässige Auslosung von 4 unverzinslichen Schuldverschreibungen von je M. 1000.—, welche Herr Justizrat Dr. Benkard und Herr Kommerzienrat Leo Ellinger vornahmen, ergab folgende Ziehung:

Schuldverschreibung	No.	38	Inhaber	Hector Rössler
„	„	„	240	„	Dr. Franz Braun
„	„	„	212	„	W. B. Bonn
„	„	„	11	„	Dr. H. Rössler.

Die Herren Revisoren haben Abschluss und Bücher richtig befunden. Es wurde demnach dem Vorstande und insbesondere dem Herrn Kassierer Decharge erteilt, sowie der Voranschlag für das folgende Jahr genehmigt.

Bei den schliesslich vorgenommenen Wahlen wurden an Stelle der satzungsgemäss ausscheidenden Vorstandsmitglieder der Herren Professor E. Hartmann und Dr. W. Boller die Herren Dr. Heinrich Rössler und Professor Karl Schwab und zu Revisoren die Herren M. Oppenheim, Direktor Dr. Du Bois und O. Hauck gewählt.

Übersicht der Einnahmen und Ausgaben.

1906—1907.

	M.	Pf.	M.	Pf.
Einnahmen.				
Städtische Subvention	12000	—		
	8500	—		
Staats-Subvention	1500	—		
	2500	—		
	690			
Beitrag der Polytechnischen Gesellschaft	2000	—		
Beitrag der Handelsakademie	4000	—		
Mitglieder-Beiträge	16978	60		
Praktikanten-Beiträge	10332	—		
Geschenke	2255	50		
Elektrotechnische Untersuchungen . . .	441	80		
Physikalische Untersuchungen	228	13		
Wetterberichte	2785	89		
Zinsen	1737	59		
Eintrittskarten	20	—		
Haus-Erträgnis	2487	—		
Ballonfahrten	3864	65		
Defizit	325	75	72646	91
Ausgaben.				
Gehalte	28136	83		
Remunerationen	3863	86		
Allgemeine Unkosten	5728	66		
Bibliothek	1553	05		
Heizung	1076	57		
Beleuchtung	4352	76		
Elektrotechnische Lehr- u. Untersuchungs-anstalt	1678	78		
Physikalisches Kabinet	2182	73		
Chemisches Laboratorium	719	94		
Jahresbericht	1139	25		
Haus-Konto	549	66		
Apparate-Konto für Physik, Abschreibung	1000	—		
Apparate-Konto für Chemie, Abschreib.	200	—		
Meteorologie-Konto	4936	31		
Ballonfahrten	3528	51		
Verzinsung u. Amortisation der Anleihe	12000	—	72646	91

Bilanz-Konto.

Soll. | Haben.

Datum		Soll	M.	Pf.	Datum		Haben	M.	Pf.
1907 Sept.	30.	An Gebäude-Konto	1155414	94	1907 Sept.	30.	Per Senckenberg. Stiftgs.-Admin.	18439	90
„	„	„ Ballon-Konto	7133	86			„ Lehrfond-Konto	25000	—
„	„	„ Effekten-Konto	47296	25	„	„	„ Fond der ewigen Mitglieder	22500	—
„	„	„ Wechsel-Konto	13000	—	„	„	„ Prof. Dr. Th. Petersen-Fond	1100	—
„	„	„ Kassa-Konto	801	79	„	„	„ Dr. Buch'sches Legat-Konto	969	33
„	„	„ „ „ II (Baufond)	84673	90	„	„	„ Neubaufond-Konto	84673	90
„	„	„ Apparate-Konto (Phys. u. El.)	18600	—	„	„	„ Anleihe-Verzinsungs-Konto	19423	30
„	„	„ „ „ (Chemie)	2200	—	„	„	„ Unverzinsl. Anteilsch.-Kto.	204800	—
„	„	„ Unverzinsl. Anteilsch.-Kto.	66500	—	„	„	„ 3½% Schuldverschr.-Konto	240000	—
„	„	„ Subventionen-Konto (ausstehende Subvention)	10250	—	„	„	„ Leo Ellinger, Hier	3000	—
					„	„	„ Konto pro Diverse	1700	—
					„	„	„ Kapital-Konto	784264	31
			1405870	74				1405870	74

Kapital-Konto.

Datum		Soll	M.	Pf.	Datum		Haben	M.	Pf.
1907 Sept.	30.	An ausgegebene 3½% Schuldverschreibungen	240000	—	1906 Okt.	1.	Per Saldo-Vortrag	555826	09
„	„	„ ausgegebene unverzinsliche Anteilscheine	10000	—	1907 Sept.	30.	„ Gebäude-Konto	470130	11
„	„	„ Diverse Ausgaben	57118	40	„	„	„ Ballon-Konto	7133	86
„	„	„ Ausgaben für Ballonfahrten	3528	51	„	„	„ Geschenkte Anteilscheine	1500	—
„	„	„ Saldo	784264	31	„	„	„ Diverse Einnahmen	56456	51
					„	„	„ Einnahmen f. Ballonfahrten	3864	65
			1094911	22				1094911	22

Bau-Konto.

Soll.	M.	Pf.	Haben.	M.	Pf.
Geschenke	587236	—	Anbau in der Stiftstrasse	23601	10
Unverzinsl. Anteilscheine	204800	—	Neubau in der Viktoria-Allee incl. Anschaffung des Ballons „Ziegler“	1162884	94
3 ½ % Schuldverschreibungen	240000	—	Verwaltungs-Unkosten, Pläne etc.	13337	40
Senckenbergische Stiftungs-Administration	151203	12	Kapitalrest am 30. September 07	84673	90
Überweisung aus dem Röntgen-Fond	8865	—			
Zinsen	92393	22			
	1284497	34		1284497	34

Geschenke.

Geldgeschenke.

Von	Dr. Robert Hartmann-Kempf, Frankfurt a M.	Mk.	100.–
„	Dr. phil. L. Richard, Frankfurt a. M.	„	100.–
„	Kommerzienrat Heinrich Kleyer, Frankfurt a. M.	„	1000.–
„	Kommerzienrat Leo Ellinger, Frankfurt a. M.	„	300.–
„	Theodor Böhm, Offenbach a. M.	„	500.–
„	N. N.	„	250.–
„	N. N.	„	5.50
		Mk.	2255.50

Bücher und Schriften.

a. Im Tauschverkehr.

Bamberg. Naturforschende Gesellschaft. — 19. und 20. Bericht 1907.

Basel. Naturforschende Gesellschaft. — Verhandlungen, 19. Band, 1. und 2. Heft 1907.

Berlin. Deutsche chemische Gesellschaft. — Berichte, 40. Jahrgang.

Berlin. Physikalisch-Technische Reichsanstalt. — Bericht über die Tätigkeit im Jahre 1906.

Berlin. Königl. preussisches meteorologisches Institut. — Witterungsübersicht Oktober bis Dezember 1906, Januar bis September 1907. Ergebnisse der Gewitterbeobachtungen in den Jahren 1901/02.

Berlin. Königl. Akademie der Wissenschaft. — Sitzungsbericht 39—53, 1907.

Berlin. Landesanstalt für Gewässerkunde. — Jahrbuch für die Gewässerkunde Norddeutschlands. 1—6, 1902, 1—6, 1903.

Berlin. Wetterwarte. — Illustrierte Wetter-Monatsübersicht Oktober bis Dezember 1906, Januar bis September 1907.

Bern. Naturforschende Gesellschaft. Mitteilungen 1906, No. 1609—1628. Compte rendu des travaux, 1904 und 1905.

Bistritz. Gewerbeschule. — 31. Jahresbericht 1905/06.

Braunschweig. Berufsgenossenschaft der Feinmechaniker. — Bericht der Sektion V über das Geschäftsjahr 1906.

Braunschweig. Deutsche Physikal. Gesellschaft. — Berichte, Heft 2, Jahrgang 6.

Bremen. Meteorologische Station I. Ordnung. — Ergebnisse der meteorologischen Beobachtungen 1906, 17. Jahrgang.

Bremen. Naturwissenschaftlicher Verein. — Abhandlungen Band 19, No. 1, 1907.

Breslau. Gesellschaft für vaterländische Kultur. — 84. Jahresbericht 1906.

Brünn. Naturforschender Verein. — 23. Bericht der meteorologischen Kommission 1904. — Verhandlungen 44. Band 1905.

Brüssel. Académie royale des sciences de Belgique. — Bulletin de la Classe des Sciences No. 11 und 12, 1906, No. 1—8, 1907. — Annuaire 1907. — Mémoires de la Classe des Sciences, Tome II, No. 1 und 2, Tome I, No. 3 und 4, Annuaire météorologique 1901/06. — Annales. — Bull. climat. 1899, 1 und 2. — Observ. mét. 1900, 1901 und 1902. — Annales mét. 1901, 1902, 1903, 1904 und 1905.

Budapest. Königl. ungarische Akademie der Wissenschaften. — Math. und Naturw. Anzeiger XXIV: 3—5, XXV: 1. — Rapport annuel 1905. — Mathematische und naturwissenschaftliche Berichte aus Ungarn. 24. Band, 1906. — Almanach 1907. Studien über die Parasiten des Wechselfiebers 1906.

Bukarest. Rumän. meteorologisches Institut. — Annales, Tomo XVIII, 1902.

Bukarest. Societatii de Sciente Fizice. — Buletinul 15. Jahrgang, No. 5 und 6, 1906, 16. Jahrgang, No. 1—5, 1907.

Cassel. Kgl. met. Station. — Abhandlungen und Berichte über das 71. Vereinsjahr 1907.

Cassel. Verein für Naturkunde. — Abhandlungen und Berichte, 71. Vereinsjahr.

Chemnitz. Technische Staatslehranstalt. — Jahresbericht 1906/07.

Colmar. Naturhistor. Gesellschaft. — Mitteilungen Folge VIII, 1905/06.

Danzig. Naturforschende Gesellschaft. — Schriften N. F., 12. Band, Heft 1, 1906.

Darmstadt. Naturwissenschaftlicher Verein. — Jahresbericht für 1906, 27. Jahrgang.

Darmstadt. Grossherzogl. hydrographisches Bureau. — Deutsches Meteorologisches Jahrbuch 1906. — Niederschlagsbeobachtungen, 6. Jahrgang 1906. — Uebersicht der Beobachtungen an den hessischen meteorologischen Stationen Januar bis Dezember 1906.

Davos. Kur-Verein Davos-Platz. — Davoser Wetterkarte 1906/07. — Jahresübersicht 1906.

Dresden. Naturwissenschaftliche Gesellschaft „Isis“. — Sitzungsberichte und Abhandlungen, 1906.

Emden. Naturforschende Gesellschaft. — 90. u. 91. Jahresbericht 1904/06.

Erlangen. Physikal.-medizin. Sozietät. — Sitzungsberichte, 38. Jahresbericht, 1906.

Frankfurt a. M. Bezirksverein deutscher Ingenieure. — Mitteilungen 1906/07.

Frankfurt a. M. Freibibliothek und Lesehallen. — 13. Jahresbericht 1906.

Frankfurt a. M. Kaufmännischer Verein. — 42. Jahresbericht 1906.

Frankfurt a. M. Technischer Verein. — 42. Jahresbericht 1906. —

Frankfurt a. M. Statistisches Amt. — Tabellarische Uebersichten, betreffend den Zivilstand der Stadt Frankfurt a. M. im Jahre 1906.

Frankfurt a. M. Volksbibliothek. — Jahresbericht für 1906.

Frankfurt a. M. Verein für Geographie und Statistik. — Jahresbericht, 70. Jahrgang 1905/06.

Frankfurt a. M. Gesellschaft zur Beförderung nützlicher Künste. — Bericht über die Jahre 1902/06.

Frankfurt a. M. Ausschuss für Volksvorlesungen. — Jahresbericht No. 13, 1906.

Freiburg i. B. Naturforschende Gesellschaft. — Berichte, 15. Band, 1907.

St. Gallen. Naturwissenschaftliche Gesellschaft. — Jahresbericht 1906.

St. Gallen. Naturforschende Gesellschaft. — Jahresbericht 1906.

Giessen. Oberhessische Gesellschaft für Natur- und Heilkunde. — Berichte N. F. med. Abt. Band 1 u. 2, 1907.

Görlitz. Naturforschende Gesellschaft. — Abhandlungen, 25. Band, Heft 2, 1907.

Göttingen. Königl. Gesellschaft der Wissenschaften. — Nachrichten der math.-phys. Klasse 1906, Heft 5, 1907, Heft 1—4. — Geschäftliche Mitteilungen 1906, Heft 2.

Graz. Verein der Aerzte von Steiermark. — Mitteilungen, 48. Jahrgang 1906.

Greifswald. Naturwissenschaftlicher Verein für Neu-Vorpommern und Rügen. — Mitteilungen 1906, 38. Jahrgang.

Greifswald. Meteorologische Station. — Ablesungen vom 1. Januar bis 31. Dezember 1906.

Halle. Kaiserl. Leopold.-Carolin.-Akademie der Naturforscher. — Leopoldina 1906/07.

Hamburg. Deutsche Seewarte. — Aus dem Archiv der Deutschen Seewarte, 29. Jahrgang 1906. — Jahresbericht der Deutschen Seewarte, 29. Jahrgang 1906. — Registrierballonaufstiege vom April 1905 bis März 1906.

Harlem. Société hollandaise des Sciences. — Archives néerlandaises des Sciences exactes et nat. 2. Série, 12. Band, 1. u. 4. Lieferung 1907.

Heidelberg. Grossherzogl. bad. Sternwarte. — Jahresbericht 1906. Publ. d. astrophys. Obs., Band II, Heft 1—12, Band III, Heft 1—3.

Heidelberg. Naturhistorisch-medizin. Verein. — Verhandlungen, Neue Folge, 8. Band, 3. und 4. Heft, 1907.

Hermannstadt. Siebenbürgischer Verein für Naturwissenschaft. — Verhandlungen und Mitteilungen, 55. und 56. Band, 1905 und 1906.

Innsbruck. Naturwissenschaftl.-med. Verein. — Berichte, 30. Jahrgang, 1906/07.

Jurjew. Meteorologische Station an der Realschule. — Meteorologische Beobachtungen April bis Dezember 1906.

Karlsruhe. Zentralbureau für Meteorologie und Hydrographie. — Uebersicht der Ergebnisse der an den bad. meteorologischen Stationen angestellten Beobachtungen im Jahre 1907/08. — Jahresbericht 1906. — Deutsches meteorologisches Jahrbuch für 1906. — Niederschlagsbeobachtungen 1906, 2. Halbjahr.

Kiel. Naturwissenschaftlicher Verein für Schleswig-Holstein. — Schriften, 13. Band, 2. Heft 1906.

Lawrence. University of Kansas. — Vol. 7, No. 3, 1907. — The University geological survey Vol. VIII, 1904. — Mineral resources of Kansas 1902 und 1903.

Leipzig. Fürstl. Jablonowsky'sche Gesellschaft. — Jahresbericht 1907.

Leipzig. Königl. sächs. Gesellschaft der Wissenschaften, math.-phys. Klasse. — Berichte 1906, Band 58, 7 bis 8, 1907, Band 59, 1–3.

Leipzig. Naturforschende Gesellschaft. — Sitzungsberichte 33. Jahrgang 1906.

Lemberg. Sevcenko-Gesellschaft der Wissenschaften. — Chronik, Jahrgang 1906, Heft 3 und 4, No. 27 und 28, Jahrgang 1907, Heft 1 u. 2, No. 29 u. 30, Jahrgang 1907, Heft 3, No. 31, Sammelschrift Band II, 1907.

Leon. Observatorio Meteorologico. — Boletin mensal Oktober bis Dezember 1906, Januar bis Dezember 1907.

London. Meteorological Committee. — Report for the year 1907.

Lüneburg. Naturwissenschaftlicher Verein. — Jahreshefte 17, 1905/06.

Luxemburg. Institut Royal Grand Ducal. — Archives trimestrielles, Fasc. 3 und 4, 1906.

Luzern. Naturforschende Gesellschaft. — Verhandlungen 88. Jahres-Versammlung, September 1905.

Luxemburg. Naturforsch. Gesellschaft. — Mitteilungen, 16. Jahrg. 1906.

Madison. Wisconsin Akademy of sciences arts & letters. — Transactions Vol. XV, Part I., 1904.

Manchester. Literary and Philosophical Society. — Memoirs and Proceedings, Vol. 51, Part I—III, 1907, Vol. 52, Part I, 1908.

Mexico. Sociedad cientifica „Antonio Alzate“. — Memoiras y Revista, Tomo 24, No. 10—12, 1907, Tomo 25, No. 1—3, 1907.

Milano. Istituto Technico Superiore. — Programme 1906/07. — Onoranze al Senatore Giuseppe Colombo 1907.

Milwaukee. Natural History Society of Wisconsin. — Bulletin Vol. 5, No. 2—3, 1907.

Milwaukee. Public Museum. — 24. Annual Report 1905/06 und 25. Annual Report 1906/07.

Montevideo. Museo Nac. de Montevideo. — Annales, Vol. VI, 1907.

Moskau. Société impériale des Naturalistes. — Bulletin 1906, No. 1, 2, 3 und 4.

München. Königl. bayer. meteorologische Zentralstation. — Übersicht der meteorologischen Beobachtungen 1906/07.

München. Königl. Akademie der Wissenschaften, math.-phys. Klasse. — Sitzungsberichte, Heft 3, 1906, Heft 1 und 2, 1907.

Neisse. Philomatie. — Jahresbericht 1904—1906.

Nürnberg. Naturhistorische Gesellschaft. — Abhandlungen, 16. Band, 1907 nebst Jahresbericht 1905.

Nürnberg. Wetterwarte. — F. Schultheiss, Phänologische Mitteilungen, Sommerperiode 1907. — Das Wetter Nürnbergs im Jahre 1906. — Bericht über die Witterungs- und Krankheitsverhältnisse Nürnbergs Nov. bis Dez. 1906, Jan. bis April 1907.

Odessa. Observatoire mét et magnétique de l'université impériale. — Annales 1906. 13. Jahrg.

St. Petersburg. Kaiserl. Akademie d. Wissenschaften. — Bulletin 1907, Tome 8—18, 1907, Tome 1 und 2, 1908.

St. Petersburg. Physikal. Zentral-Observatorium. — Annales 1903, Suplément.

Philadelphia. Academy of Natural sciences. — Proceedings 1906/07.

Prag. Königl. böhmische Gesellschaft der Wissenschaften. — Jahresbericht 1906. — Sitzungsberichte der math.-naturw. Klasse, 1907.

Prag. Kaiserl. Königl. Sternwarte. — Astronomische Beobachtungen 1900/04.

Prag. Mathematische Zeitschrift. — Berichte, Tome XXXVI, No. 1—4, 1907. — Sbornik Jednoty Ceskych. 1905/06.

Prag. Chemische Gesellschaft. — Listy Chemicke, 1906/07.

Prag. Naturhistor. Verein „Lotos". — Sitzungsber. Jahrg. 1907, Bd. 25, N. F.

Rio de Janeiro. Observ. Impériale. — Boletin Mensal, Januar bis Dezember 1906. — Annuario 1907.

Strassburg i. E. Zentralstelle des meteorologischen Landesdienstes. — Deutsches Meteorologisches Jahrbuch 1902.

Stuttgart. Meteorologische Zentralstation. — Deutsches Meteorologisches Jahrbuch 1906.

Thorn. Copernicus-Verein. — Mitteilungen, Heft 14, 1906 und Heft 15, 1907.

Wien. Kaiserl. Königl. geologische Reichsanstalt. — Verhandl. 1906/07.

Wien. Kaiserl. Akademie der Wissenschaften. — Sitzungsberichte der mathematisch-naturwissenschaftlichen Klasse 1906/07.

Wien. Kaiserl. Königl. Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik. — Jahrbücher 1905, N. F. 42. Band.

Wien. Wissenschaftlicher Klub. — Jahresbericht für 1906/07, 31. und 32. Vereinsjahr. — Monatsblätter, 28. Jahrgang, 1905/06.

Wien. Oesterreichischer Touristenklub. — Mitteilungen der Sektion für Naturkunde, 18. Jahrgang, 1906, 19. Jahrgang 1907. — Festschrift zum 25. Jubiläum 1906.

Wien. Technologisches Gewerbe-Museum. — Mitteilungen, Jahrgang 1906/07, Heft 4—6. — 28. Jahresbericht 1906/07.

Wiesbaden. Nassauischer Verein für Naturkunde. — Jahrbücher, Jahrgang 60.

Worms. Meteorologische Station. — Jahresbericht 1905.

Würzburg. Physikal. med. Gesellschaft. — Sitzungsberichte, No. 1—7, 1906.

Zürich. Naturforschende Gesellschaft. — Vierteljahrsschrift, 51. Jahrg., Heft 1, 1906, 52. Jahrg., Heft 1—4, 1907.

Zürich. Physikalische Gesellschaft. — Mitteilungen, Heft 11 u. 12, 1907.

Zwickau. Verein für Naturkunde. — Jahresbericht 1904 und 1905.

b. Von Privaten.

Von Herrn Kustos E. Lampe, Wiesbaden:
Ergebnisse der meteorologischen Beobachtungen der Station 2. Ordnung Wiesbaden im Jahre 1905.

Von dem Frankfurter Turnverein:
Bericht des Turnrats über das Geschäftsjahr 1905/06.

Von den Firmen Siemens & Halske A.-G. und Siemens-Schuckertwerke, G. m. b. H. in Berlin:
Katalog der Erzeugnisse der Firmen im Deutschen Museum zu München.

Von der Allgemeinen Elektrizitätsgesellschaft in Berlin:
Bericht über das Geschäftsjahr 1905/06.

Von der Sektion Frankfurt a. M. des Deutschen und Oesterreichischen Alpenvereins:
Bericht 1906.

Von dem Institut für Gemeinwohl in Frankfurt a. M.:
Bericht über das 10. Vereinsjahr 1905/06.

Von der G. J. Göschen'schen Verlagsbuchhandlung in Leipzig:
Köppen, Allgemeine Klimalehre 1906.

Von der Motorluftschiffahrt-Gesellschaft zu Berlin:
Jahrbuch 1906/07.

Von der K. Techn. Hochschule zu München:
Darstellungen aus der Geschichte der Technik, der Industrie und Landwirtschaft in Bayern (1806—1906). — Eine grössere Anzahl Dissertationen.

Apparate, Präparate.

1. Für die elektrotechnische Abteilung.

Von der Firma Voigt & Haeffner A.-G. in Frankfurt a. M.:
Eine Hauptschalttafel.
Von der Firma Hartmann & Braun A.-G. in Frankfurt a. M.:
Eine Anzahl Messinstrumente.
Von der Firma J. W. Hofmann in Kötzschenbroda:
Musterstücke von Nietverbindern.
Von der Firma Hinkel & Sohn in Frankfurt a. M. durch Vermittlung des Herrn Kratzenberg, Schüler der Lehranstalt:
Eine Anzahl Apparate.
Von der Firma Siemens & Halske A.-G. in Berlin-Nonnendamm:
100 Stück Kondensatoren zu 2 Mikro-Farad.

2. Für die physikalische Abteilung.

Von der Firma Wolf, Jahn & Co. in Frankfurt a. M.:
Eine Drehbank.
Von Herrn Professor Dr. Freund in Frankfurt a. M.:
Ein Rowland'sches Plangitter.
Von Herrn Dr. v. Homolka in Frankfurt a. M.:
Drei Platten mit farbigen Photographien.

3. Für die chemische Abteilung.

Von den Farbwerken in Höchst a. M., von der Chemischen Fabrik Griesheim-Elektron in Griesheim a. M., von der Firma E. Merck in Darmstadt und von der Deutschen Gold- und Silberscheideanstalt in Frankfurt a. M.:
Wertvolle Präparate zu wissenschaftlichen Arbeiten.

Anschaffungen.

Zeitschriften, Bücher.

1. Zeitschriften (Fortsetzungen).

1) Wiedemann's Annalen der Physik und Chemie. Leipzig.
2) Beiblätter zu den Annalen der Physik und Chemie. Leipzig.
3) Liebig's Annalen der Chemie. Leipzig und Heidelberg.
4) Dingler's Polytechnisches Journal. Stuttgart.
5) Zeitschrift für physikalische Chemie. Leipzig.
6) Zeitschrift für physiologische Chemie. Strassburg i. E.
7) Zeitschrift für den physikalischen und chemischen Unterricht. Berlin.
8) Journal für praktische Chemie. Leipzig.
9) Chemisches Zentralblatt. Leipzig.
10) Zeitschrift für analytische Chemie. Wiesbaden.
11) Jahresbericht über die Fortschritte der Chemie. Giessen.
12) Fortschritte der Physik. Berlin.
13) Astronomisches Jahrbuch. Berlin.
14) Astronomische Nachrichten. Altona.
15) Zeitschrift für Instrumentenkunde. Berlin.
16) Elektrotechnische Zeitschrift. Berlin.
17) Fortschritte der Elektrotechnik. Berlin.
18) Comptes rendus. Paris.
19) Journal of the Institution of the electrical Engineers. London.
20) Meteorologische Zeitschrift. Wien.
21) Das Wetter. Herausgegeben von Professor Assmann. Berlin.
22) Physikalische Zeitschrift. Leipzig.
23) Jahresbericht der chemischen Technologie. Leipzig.
24) Philosophical Magazine. London.

2. Bücher.

Dziobek, Die Mathematischen Theorien der Planeten-Bewegungen.
Tschudi, Instruktion für Ballonführer.
Treadwell, Analytische Chemie.

Apparate.

1. Für die physikalische Abteilung.

Mechanik.

Ein Satz Barometerröhren mit Stativ.
Ein Tachometer für 30—4000 Umdrehungen.
Ein Mikrometer mit Gefühlschraube.
Eine Schnellwaage.
Ein Auftrieb-Apparat.
Ein Gasindikator.
Eine Jolly'sche Federwaage.
Ein Apparat zur Demonstration der Unabhängigkeit des hydrostatischen Drucks von der Neigung.
Zwei Turbinenrührer.
Eine analytische Waage.
Ein Apparat zur Messung des kritischen Druckes.
Drei Flaschenzüge zur Demonstration.
Ein Sekundenpendel.
Ein Reversionspendel.
Ein Noniusmodell.
Ein Kreisnoniusmodell.
Drei Demonstrationsapparate für Zentrifugalkraft.
Ein Apparat zur Bestimmung des Reibungskoeffizienten von Flüssigkeiten.
Ein Apparat für die V. Meyer'sche Dampfdichtebestimmung.
Ein Kathetometer.
Vielerlei Laboratoriumsapparate (Stative, Brenner etc.)

Akustik.

Ein Brenner für empfindliche Flamme.
Ein verstellbares Labium.
Ein Apparat für Longitudinalschwingungen elastischer Stäbe.
Zwei Stimmgabeln c^{1}.
Eine Stimmgabel für Resonanz der Mundhöhle.
Eine Normalstimmgabel.
Fünf Vokalstimmgabeln mit Resonatoren nach König.
Eine Schallinse.
Eine Dove'sche Sirene.

Wärme.

Ein Beckmann'scher Apparat (Gefrierpunktserniedrigung).
Ein Beckmann'scher Apparat (Siedepunktserhöhung).
Ein Apparat nach Dulong und Petit zur Bestimmung des absoluten Ausdehnungskoeffizienten von Quecksilber.

Eine Vorrichtung zur Demonstration des Gleichgewichts der Spannkräfte der Dämpfe.
Ein Aitken'scher Staubzähler.
Zubehör zu Thermit-Versuchen.
Ein Luftthermometer.
Ein Demonstrationsthermometer.
Ein Wasserthermometer.
Drei kleine Thermometer für Projektion.
Eine Glasröhre mit flüssiger Kohlensäure.
Ein Wasserkalorimeter mit Thermometer.
Eine Wolf'sche Sicherheitslampe.
Ein Taupunkthygrometer zur Demonstration.

Optik.

Ein Mauerheliostat.
Ein Mikroskop für Übungszwecke.
Ein Abbe'sches Refraktometer.
Ein Mess-Okular.
Eine Glasplatte für hohe Interferenzspektren (Lummer-Gehrcke).
Ein Rutherfordprisma 60 mm Öffnung.
Ein Amiciprisma 35 mm Öffnung.
Ein Apparat zur Demonstration der Dispersion.
Zwei vorn versilberte Spiegel (konvex und konkav).
Ein Kegelspiegel mit Karten für Pseudomorphose.
Eine achromatische Linse mit Stativ.
Zwei Konvexlinsen.
Zwei Linsenstative (mit verstellbarer Fassung).
Zehn Vorschaltlinsen verschiedener Brennweite.
Ein Fresnel'scher Spiegel.
Ein Gitter (500 Linien pro cm).
Ein Gitter (6000 Linien pro cm).
Ein Taschenspektroskop mit Stativ.
Ein kleines Spektrometer nach Martens.
Ein achromatisches Prisma.
Ein gradsichtiges Prisma.
Ein 90° Prisma } für Vorlesungszwecke.
Zwei 30° Prisma (Flintglas) } für Vorlesungszwecke.
Zwei Beleuchtungslampen für objekt. Ablesung.
Eine Hefnerlampe mit Krüss'schem Flammenmesser.
Ein Vertikalilluminator.
Drei grosse Ablesefernrohre.
Ein kleines Ablesefernrohr.
Ein Augenmodell.
Eine Ablesevorrichtung mit Lupe.
Eine Wood'sche Röhre für anormale Dispersion.

Elektrizität.

Ein Elektromotor.
20 cm Wimshurst Influenzmaschine.
40 cm Wimshurst Influenzmaschine.
Ein Messondensator nach Harms.
Ein Satz von 20 Leydener Flaschen von 0,25 bis 3 geeicht.
Ein kleines Hochspannungs-Elektroskop.
Zwölf Elemente verschiedener Art.
Ein Kapillarelektrometer (Oswald).
Ein Drude'scher Apparat für Dielektrizitätskonstante.
Ein Nernst'scher Apparat für Dielektrizitätskonstante.
Ein Leitfähigkeitsgefäss nach Kohlrausch.
Ein Quecksilberunterbrecher.
Zwei Akkumulatoren-Kasten à 4 Zellen.
Sechs Akkumulatoren-Kasten à 2 Zellen.
Ein Erdinduktor.
Ein kleines Einthoven'sches Saitengalvanometer.
Ein Photographischer Registrarapparat dazu.
Ein Zylinder-Linsenrad dazu.
Drei Spiegelgalvanometer mit Zubehör.
Zwei Dosengalvanoskope.
Ein Galvanoskop nach Paschen.
Zwei kleine Amperemeter (verschiedener Messbereiche).
Drei kleine Voltmeter (verschiedener Messbereiche).
Sechs Präzisionsamperemeter (verschiedener Messbereiche).
Drei Präzisionsvoltmeter (verschiedener Messbereiche).
Zwei Präzisionsmillivoltmeter mit Zubehör.
Ein Hitzdrahtwattmeter.
Ein Stromdynamometer.
Vier Schieberwiderstände.
Ein Graphitwiderstand.
Drei Einzelwiderstände von 1000, 100 000 und 1 000 000 Ohm.
Vier einfache Rheostaten.
Zwei Präzisionsrheostaten.
Drei Normalwiderstände.
Ein Petroleumbad mit Turbinenrührer.
Drei Selbstinduktionsspulen.
Eine Thomson'sche Doppelbrücke.
Eine variable Selbstinduktion.
Eine Wismutspirale mit Halter.
Eine flache Induktionsspule.
Ein Rotationsmotor.
Ein Weston-Normalelement (Cadmium).
Eine Quecksilberlampe.
Ein variabler Drehkondensator.
Ein Glimmerkondensator.

2. Für die elektrotechnische Abteilung.

Ein Stimmgabel-Unterbrecher.
Eine Quecksilberdampflampe.
Ein Weston Shunt für 150 Ampère.
Ein ausgesonderter Hughesapparat.
Zwei Hakenumschalter.
Zwei Rufinduktoren für Fernsprecher.
Zwei Mikrotelephone.

Im Institut hergestellt:

Mehrere Induktionsspulen auf Holzrahmen.
Ein Thermoelement zur Registrierung elektrischer Wellen.
Ein Doppel-Oscillograph zur gleichzeitigen Aufnahme von Strom- und Spannungskurven.
Zwei Seibt'sche Spulen.
Ein Demonstrationsapparat für Erzeugung von ungedämpften Wellen, System Poulsen.
Ein Demonstrationsapparat für Erzeugung von ungedämpften Wellen, System Telefunken.

Lehrtätigkeit.

Vorlesungen.

Die regelmässigen Vorlesungen wurden von den Dozenten des Vereins, den Herren Professor Dr. M. Freund, Professor Dr. C. Déguisne, Professor Dr. R. Wachsmuth, Dr. K. Wegener und mehreren anderen Herren gehalten. Der Lektionsplan war der folgende:

A. Im Winter-Semester 1906/07.

Montag und Dienstag abends 7—8 Uhr: Herr Professor Dr. M. Freund: Organische Experimentalchemie mit spezieller Berücksichtigung der Technologie und Exkursionen. (I. Teil.)

Mittwoch abends 6—7 Uhr: Herr Dipl.-Ing. K. Hoerner: Elektromagnetismus (Schülervortrag).

Donnerstag abends 7—8 Uhr: Herr Professor Dr. C. Déguisne: Transformatoren. Verteilung elektrischer Energie mit Wechselströmen.

Freitag abends 7—8 Uhr: Herr Professor G. Bender vom Wöhler-Realgymnasium. Elektrische Schwingungen.

Samstag abends 7—8 Uhr: Vorträge und Mitteilungen über neue Entdeckungen und Erfahrungen im Gebiete der Physik und Chemie, der Astronomie, Meteorologie und Elektrotechnik.

B. Im Sommer-Semester 1907.

Montag und Dienstag abends 7—8 Uhr: Herr Professor Dr. M. Freund: Organische Experimentalchemie II. Teil (Kohlenhydrate, Benzolderivate, Teerfarbstoffe) mit besonderer Berücksichtigung der Technologie und gelegentlichen Exkursionen.

Mittwoch abends 6—7 Uhr: Herr Professor Dr. R. Wachsmuth: Mechanik der Gase und Lehre vom Schall (Schülervortrag).

Mittwoch abends 7—8 Uhr: Herr Dr. K. Wegener: Einführung in die Physik der Atmosphäre.

Donnerstag abends 7—8 Uhr: Herr Professor Dr. C. Déguisne: Drahtlose Telegraphie.

Freitag abends 7—8 Uhr: Herr Professor Dr. R. Wachsmuth: Wärme in Theorie und Praxis.

Samstag abends 7—8 Uhr: Vorträge und Mitteilungen über neue Entdeckungen und Erfahrungen im Gebiete der Physik und Chemie, der Astronomie, Meteorologie und Elektrotechnik.

Samstags-Vorlesungen.

I. Vorträge von Herrn Professor Dr. M. Freund.

1) Über Tantal, seine Herstellung und technische Verwendung.

Versuche aus den Verbindungen des Tantals das Element abzuscheiden, sind schon frühzeitig unternommen worden. Berzelius (1824) und später Rose erhitzten Tantalfluorkalium, K_2TaF_7, mit Kalium; das dabei entstehende Pulver enthält aber nur ca. 50 % Tantal, der Rest besteht aus Ta_2O_5 und $KTaO_3$. Moissan versuchte die Tantalsäure mit Kohlenstoff im elektrischen Ofen zu reduzieren; das erhaltene Produkt war aber nicht rein, sondern enthielt Carbid. Erst Dr. v. Bolton war es vorbehalten, das Tantal in reinem Zustande zu gewinnen. Er wendete zwei verschiedene Methoden an. Die erste geht von der Tantalsäure, Ta_2O_5, aus, welche, mit Paraffin zu Stäbchen geformt und geglüht, in das den elektrischen Strom leitende TaO_2 übergeht. Durch Behandeln dieser Stäbchen in Vacuum mit Wechselstrom verwandeln sich die Stäbchen bei Weissglut in elementares Ta und Sauerstoff, welch' letzterer beständig weggepumpt wird. Zur Gewinnung grösserer Mengen von Tantal ist die zweite Methode geeigneter. Tantalpulver, aus K_2TaF_7 und Kalium erhalten, wird gepresst und im Vacuum elektrisch eingeschmolzen, wobei die Unreinheiten verdampfen und ein Regulus von reinem Tantal zurückbleibt. Das so gewonnene Element hat vollkommen die Eigenschaften eines Metalls, ist sehr hart, dabei ductil, sodass es sich zu Blech auswalzen und zu sehr dünnem Draht ausziehen lässt. Das spez. Gewicht ist 16,64, die spez. Wärme 0,0365. Der Schmelzpunkt liegt über 2000°. Seine Eigenschaften machen das Tantal geeignet für die Glühlampenfabrikation und es werden derartige Lampen, in denen der beim Stromdurchgang glühende Faden aus dünnem Tantaldraht besteht, seit einiger Zeit von den Siemens-Schuckert-Werken fabriziert. (17. XI. 06.)

2) Über Thioindigo.

Der Thioindigo, über welchen sein Entdecker, Professor Friedländer, im Physikalischen Verein selbst vor einiger Zeit kurz berichtet hat, ist seitdem in die Technik eingeführt worden. Als Ausgangsmaterial dient das Naphtalin, welches über die Phtalsäure zunächst in Anthranilsäure verwandelt wird. Zur Überführung derselben in Phenylthioglycol-o-carbonsäure dienen hauptsächlich zwei Methoden. Entweder wird die Anthranilsäure in Thiosalicylsäure übergeführt und letztere mit Chloressigsäure umgesetzt oder die Anthranilsäure wird diazotiert, mit Thioessigsäure gekuppelt und durch Kochen der Stickstoff eliminiert.

$$C_6H_4\left\langle{COOH \atop NH_2}\right. \rightarrow C_6H_4\left\langle{COOH \atop SH}\right. \rightarrow C_6H_4\left\langle{COOH \atop S-CH_2\,COOH}\right.$$

$$\rightarrow C_6H_4\left\langle{COOH \atop N{=}N-S-CH_2-COOH}\right. \nearrow$$

Die erhaltene Thioglycolcarbonsäure schliesst sich unter Wasserabspaltung sehr leicht zum Ring, z. B. beim Verschmelzen mit Alkali bei 170—180°. Beim Ansäuren fällt die Säure $C_6H_4\Big\langle{CO \atop S}\Big\rangle CH{-}COOH$ aus, welche schon beim Übertreiben mit Wasserdampf CO_2 abspaltet. Das entstehende α-Oxythionaphten $C_6H_4\Big\langle{C{-}OH \atop S}\Big\rangle CH$ liefert in alkalischer Lösung schon unter dem Einfluss des Luftsauerstoffs Thioindigo $C_6H_4\Big\langle{CO \atop S}\Big\rangle C = C\Big\langle{CO \atop S}\Big\rangle C_6H_4$. Der Vortragende demonstriert die Eigenschaften des Farbstoffs und die damit erzielten Färbungen. (12. I. 07.)

3, 4) Neuere Untersuchungen auf dem Gebiete der Eiweisschemie.

Der Vortragende besprach zunächst die Produkte, welche beim Abbau der verschiedenen Eiweisstoffe erhalten worden sind und die, mit Ausnahme des Glucosamins, sämtlich in die Klasse der Aminosäuren gehören und schilderte dann eingehend die Versuche von E. Fischer, welchem es gelungen ist, aus den Spaltstücken komplizierte, als Polypeptide bezeichnete Verbindungen aufzubauen, von denen die höher molekularen in ihren Eigenschaften den natürlichen Proteinen sehr nahestehen. (9. II. u. 23. II. 07.)

II. Vorträge von Herrn Dr. C. Déguisne.

1) Über die Stationen für drahtlose Telegraphie nach dem System Telefunken.

Zum zweckentsprechenden Arbeiten von Funkenstationen sind zwei Forderungen in erster Linie zu erfüllen, nämlich die, dass mit kleiner Elektrizitätsquelle möglichst grosse Energiemengen in den Raum entsendet werden, anderseits, dass man mit bestimmten Stationen je nach Wunsch verkehren kann, ohne die Nachbarstationen zu stören. Beide Forderungen werden durch Abstimmung auf Resonanz erfüllt. Die erstere verlangt, dass die Apparate einer und derselben Station, nämlich Antenne und Erregerkreis, untereinander auf gleiche Schwingungszahl abgestimmt sind. Die zweite Bedingung macht es notwendig, dass sowohl die Antenne wie auch der Sendekreis auf die Antenne und den Empfangskreis der angerufenen Station abgestimmt ist, sodass zwischen diesen Resonanz zustande kommen kann. In welcher Weise die Resonanz dabei wirksam

ist, erkennt man an dem Verhalten von zwei mechanischen Schwingungssystemen, etwa zwei Pendeln, die mit einander gekoppelt sind. Je loser die Koppelung ist, um so schärfer kommt die Resonanz zum Ausdruck und um so gleichmässiger sind die Schwingungen der Pendel. Es gilt, Apparate zu schaffen, die die Messung der Schwingungszahlen gestatten. Anstelle der Schwingungszahlen kann auch die Bestimmung der Wellenlänge treten. Zur Messung der Wellenlänge dient der Wellenstab von Slaby. Er gestattet allerdings nur den Punkt der Resonanz festzustellen, erlaubt aber keine quantitative Messung der ausgestrahlten Energie. Ein anderer Apparat, nämlich der Wellenmesser von Dönitz, misst die Schwingungszahlen und ermöglicht eine quantitative Untersuchung der Intensität der Wellen.

Soll eine Funkenstation in Tätigkeit gesetzt werden, so ist zunächst die Schwingungszahl der Antenne mit Hülfe eines der genannten Apparate festzustellen, indem diese allein ohne Schwingungskreis erregt wird. Dann wird der Schwingungskreis mit Hülfe desselben Messapparates auf die gleiche Schwingungszahl eingestellt. Sollen die entsandten Wellen eine andere Schwingungszahl besitzen als diejenige, die der Antenne zukommt, so wird dieses durch Einschaltung von Spulen oder von Kondensatoren am Fusse der Antenne erreicht. Erstere verkleinern, letztere vergrössern die Schwingungszahl. Die Abstimmung einer Empfangsantenne auf eintreffende Wellen erfolgt mit Hülfe eines Telephonempfängers. In Deutschland wird dazu meistens der Schlömilch'sche Detektor verwendet. — Der Physikalische Verein beabsichtigt, im neuerbauten Institut eine Versuchsstation für Funkentelegraphie einzurichten, die allerdings nicht für den Fernverkehr, sondern in erster Linie für Versuchs- und Lehrzwecke bestimmt sein soll. (10. XI. 06.)

2) Über die Abstimmung von telegraphischen Funkenstationen.

Es wird durch eine Reihe von Versuchen gezeigt, wie die Schwingungszahl einer Antenne abhängt von den an ihrem Fusse eingeschalteten Spulen oder Kondensatoren, ferner wie der Erregerkreis auf die Schwingungszahl der Antenne mit Hülfe von veränderlichen Kondensatoren oder Spulen abgestimmt werden kann. Die zur Messung der Schwingungszahl dienenden Apparate, nämlich der Wellenstab von Slaby und der Wellenmesser von Dönitz, werden in ihrer Wirkungsweise beschrieben. Die Versuche zeigen, dass die Resonanz um so schärfer und ausgeprägter ist, je loser die Kopplung gemacht wird. Bei der Kopplung des Erregerstromkreises mit der Antenne spricht das ganze System mit zwei Schwingungszahlen an, von denen die eine höher, die andere tiefer liegt als diejenige, auf die die Apparate abgestimmt werden. In der Praxis sucht man es zu erreichen, dass die Amplitude der einen Schwingungszahl möglichst gross, die der anderen möglichst klein wird, sodass die letztere keine Störung verursacht. (15. XII. 06.)

3) Über die Osramlampe.

Zwei Jahrzehnte lang hat sich die Elektrotechnik mit den alten in ihrem Stromverbrauch so wenig sparsamen Kohlenfadenlampen zufrieden gegeben. Sie war zunächst froh, wenn sie die reicher Begüterten in ihren Ansprüchen auf möglichst grosse Bequemlichkeit in der Beleuchtung befriedigen konnte. Erst nach und nach verlangten auch die weniger Bemittelten, ferner die Geschäfte, die Warenhäuser, die Fabriken, nach einem bequemen und billigen Lichte. Billiger musste das elektrische Licht werden, wenn es sich nicht durch das Gasglühlicht aus dem Felde schlagen lassen wollte. Da kamen um die Wende des Jahrhunderts die ersehnten Verbesserungen, zuerst die Nernstlampe, dann die Osmiumlampe, die Tantallampe und vor einigen Monaten die Osramlampe auf den Markt. Die drei letztgenannten sind Metallfadenlampen. Da das Metall einen erheblich kleineren spezifischen Widerstand hat als Kohle, so musste der Faden der Lampen für die üblichen Spannungen von 100—120 Volt bedeutend länger werden als bei der alten Edisonlampe. In der Tantallampe und auch in der Osramlampe beträgt die gesamte Fadenlänge 60—70 cm. Bei der Weissglut, mit der die Lampe brennt, wird das Metall schon etwas weich, sodass Erschütterungen oder auch schon schräge Aufhängung der Lampe ihre Lebensdauer gefährden kann. Ein ebenfalls ganz moderner Vertreter der Metallampe ist die Zirkonlampe. Sie brennt bei noch höherer Weissglut als die Osramlampe.

Bei der Einschätzung der Glühlampe auf ihren Wert sind 2 Gesichtspunkte zu berücksichtigen, nämlich die maximale Brenndauer, das ist die Zeit, nach der die Lichtstärke einer Glühlampe um etwa den 5. Teil des Anfangsbetrages abgenommen hat, und dann der Energieverbrauch. Dieser wird gewöhnlich auf die Einheit der Lichtstärke bezogen und heisst dann spezifischer Verbrauch oder Oekonomie. Beispielsweise verbraucht eine 16kerzige Kohlenfadenlampe ca. 50 Watt. Es ist also ihr spezifischer Verbrauch etwa 3 Watt pro Kerze. Bei der Osramlampe erreicht dieser Wert nur ungefähr den 3. Teil. Bei der Prüfung einer grösseren Anzahl Osramlampen in der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt wurde als mittlerer Wert für den spezifischen Verbrauch gefunden:

Nach einer Brenndauer von wenigen Stunden 1,10
nach 200 Stunden 1,04
nach 1000 Stunden . . . . 1,14.

Dabei hatte die beste Lampe nach 1000 Stunden noch einen spezifischen Verbrauch von 1,10 und die schlechteste Lampe nur 1,17 Watt pro Kerze. Von Interesse ist der Vergleich der Kosten bei Kohlenfadenlampen und bei Osramlampen. Wird eine Lichtstärke von 32 Kerzen mit Kohlenfadenlampen erzeugt, so verbrauchen diese etwa 100 Watt; bei einer Brenndauer von 1000 Stunden werden 100 Kilowattstunden verbraucht, welche M. 50.— kosten. Die Osramlampe braucht zur Lieferung derselben Lichtstärke während 1000 Brennstunden nur 35 Kilowattstunden,

die M. 17.50 kosten. An Lampenersatz ist bei der ersteren M. 1.—, bei der letzteren M. 6.— einzusetzen, sodass einem Aufwand von M. 51.— bei der Kohlenfadenlampe ca. M. 24.— bei der Osramlampe bei gleicher Lichtstärke und gleicher Brenndauer gegenüberstehen. Die 32kerzige Osramlampe kostet demnach pro Stunde etwa 2½ Pfg., bei einem Strompreis von 50 Pfg. pro Kilowattstunde.

Nicht nur die Betriebskosten werden bei Benutzung der Osramlampe viel geringer, sondern auch die Verluste in den stromführenden Leitungen. Bei gleicher Lichtstärke verlangt die Osramlampe nur etwa den 3. Teil des Stromes, der der Kohlenfadenlampe zugeführt werden muss. Die Verluste, die dem Quadrate der Stromstärke proportional sind, sinken deshalb auf den 9. Teil. Oder aber es können, wenn man die gleichen Verluste wie bei der Kohlenfadenlampe zulassen will, die Leitungsquerschnitte stark reduziert werden. Diese Querschnitte werden gewöhnlich so dimensioniert, dass die Spannungsschwankungen, die durch Zu- und Abschalten grösserer Lampengruppen in dem Lichtnetz auftreten, eine bestimmte Grenze, 2—3% der Betriebsspannung, nicht überschreiten können. Diese Grenze ist mit Rücksicht darauf so eng gesetzt, dass die Kohlenfadenlampen in ihrer Lichtstärke durch Spannungsschwankungen von mehr als 3% schon merklich beeinflusst werden. Bei der Metallfadenlampe sind die Lichtänderungen erst bei höheren Spannungsschwankungen zu merken, und es können deshalb aus diesem Grunde die Querschnitte der Leitungen noch weiter vermindert werden. Es sind also nicht nur die Betriebskosten, sondern auch die Anlagekosten und damit Verzinsung und Abschreibung, die bei Verwendung der Osramlampe viel niedriger ausfallen, wie bei der alten Kohlenfadenlampe. (19. I. 07.)

III. Vorträge von Herrn Dr. Kurt Wegener.

1) Wissenschaftliche Hochfahrten im Freiballon.

Während eine Ballonfahrt, die sich nur auf geringe oder mässige Höhen, etwa bis 4000 m, erstreckt, nicht nur die vielleicht denkbar grössten Anregungen in wissenschaftlicher und ästhetischer Hinsicht bietet, sondern auch bei halbwegs guter Führung von jeder ernsteren Gefahr frei ist und eine gesunde körperliche Anfrischung darstellt, liegen die Verhältnisse bei wirklichen Hochfahrten wesentlich anders.

Je höher man sich erhebt, um so mehr verschwinden die Falten und Runzeln der Erde; Gebirge und Täler werden zu einer flachen, und bald langweiligen Ebene. Dazu kommt, dass eine immer grössere Dunst- und Staubschicht sich zwischen den Ballon und die Erde legt, und die aus geringer Höhe abwechslungsreichen Farben mit einem eintönigen,

blaugrauen Dunstschleier überkleidet. Während endlich in geringer Höhe unaufhörlich neue Bilder unter dem Ballon vorüberziehen, hat man in grösserer Höhe infolge der geringeren Winkelverschiebung und weil man ein grösseres Stück Erde übersieht, auch bei hoher Geschwindigkeit den Eindruck, dass der Ballon fast still steht.

Die Hochfahrt kann aber auch schädlich und gefährlich werden. In ca. 5500 m Höhe ist der Luftdruck rund halb so gross wie an der Erdoberfläche. In dieser Höhe ist also in der Volumeneinheit Luft nur die halbe Gewichtsmenge Luft und auch die halbe Gewichtsmenge Sauerstoff enthalten, wie an der Erdoberfläche. Auch die grösste Beschleunigung oder Vertiefung des Atmens vermag den Fehlbetrag an Sauerstoff nicht zu beschaffen, es tritt also Atemnot, Kürzung des Verbrennungsprozesses in der Lunge, und in weiter zunehmender Höhe Ohnmacht ein. Gegen diese Krankheitserscheinungen hat man sich durch künstliche Atmung zu helfen gesucht. Man nimmt eine Stahlbombe mit komprimierten Sauerstoff mit, und atmet das unter einem Reduzierventil mit einer geeigneten Geschwindigkeit entströmende Gas durch einen Gummischlauch ein.

So hat man sich bis zu einem Luftdruck von 200 mm helfen können, der einer Höhe über dem Meeresspiegel von ca. 10000 m entspricht. Hier tritt eine neue Schwierigkeit ein. Die menschliche Lunge hängt lose im Thorax. Sie wird durch den Druck der Luft, der in der Lunge ebenso gross ist wie draussen im Freien, gegen den Thorax gepresst. Würde man die Lunge ganz luftleer machen, so würde sie infolge ihres Gewichtes, ohne sich an ihre Wandungen anzulehnen, schlaff herunterhängen; bei einem Luftdruck von ca. 200 mm tritt nun der Fall ein, dass der Druck nicht mehr ausreichend ist, um die Lunge aufgeblasen zu halten: sie zerreisst die schwachen Blutgefässe, durch welche sie mit dem Thorax verbunden ist. Durch heftige Bewegungen des Körpers, wobei die Lunge infolge Trägheit das Bestreben hat, zurückzubleiben, kann dieses Abreissen vom Thorax auch etwa früher erfolgen.

Bei der bekannten Hochfahrt von Berson und Süring wurden 10800 m erreicht, also ungefähr die Grenze des überhaupt Möglichen. Beide Luftschiffer wurden trotz aller Vorsichtsmassregeln (dauernde Atmung von reinem Sauerstoff und dicke Pelze) ohnmächtig. Eine grössere Höhe wird man voraussichtlich nur mit hermetisch geschlossenem Ballonkorb, in welchem ein höherer Luftdruck erhalten werden kann, oder im Taucheranzug erreichen. Die Erzählungen älterer Luftschiffer über Blutung der Fingerspitzen und der Augen sind natürlich Luftschifferlatein, man kann sich hiervon leicht in der pneumatischen Kammer überzeugen.

Der Zweck einer Hochfahrt besteht neben Spezialuntersuchungen darin, ein Bild der jeweiligen herrschenden Schichtung der Atmosphäre zu erhalten, also gewissermassen einen Schnitt durch die Atmosphäre zu bekommen. Hierzu ist es gerade wünschenswert, dass die Aufstiege

ziemlich rasch ausgeführt werden. Deshalb wird auch der Ballon bei Hochfahrten auch nur zum Teil ausgefüllt. Das Gas dehnt sich ja aus, wenn es unter geringeren Luftdruck, also in grössere Höhen kommt, und füllt ohnehin dann den Ballon aus. Man spart sich damit zum Beginn der Fahrt das anstrengende Ballastgeben, der Ballon steigt durch, bis er ausgefüllt ist von seinem Gas, um von hier ab Gas durch den Füllansatz auszustossen und so Auftrieb zu verlieren.

Hochfahrten im bemannten Ballon erfordern einen relativ grossen Aufwand; eine Wasserstofffahrt mit einem der üblichen Freiballons von 1300—1400 m^3 kostet 700—800 M. Die schon genannte höchste aller Fahrten, welche mit dem Ballon „Preussen" von 8400 m^3 ausgeführt wurde, war erheblich teurer.

Die hohen Kosten sind wohl auch der Grund gewesen, weshalb man Hochfahrten im eigentlichen Sinne nur noch zu speziellen Untersuchungen ausführt, und sich bei der Erforschung der hohen Schichten der Atmosphäre mehr auf freifliegende kleine Ballons, die Assmann'schen Gummiballons, mit Registrierinstrumenten beschränkt. (1. XII. 06.)

2) Die Aufgaben des Ballonführers.

Im allgemeinen ist es nach etwa 3—4 Fahrten möglich, einen Ballon selbständig zu führen. Daraus erhellt, dass eine Führung in bescheidenem Maasse nicht besonders schwierig sein kann. Ballonführung in vornehmeren Sinne erfordert indessen sehr viel grössere Kenntnisse, als man sie auf 3—4 Fahrten erwerben kann. Neben der Ballastierung des Ballons, also der Erhaltung seines Gleichgewichtes in der Luft durch aufmerksame Ballastabgabe und dem „Besteck", um mich dieses seemännischen Ausdrucks zu bedienen, kommen hier vor allem meteorologische Kenntnisse und Kenntnisse der Ballontechnik in Frage. Hier kann auf die weitgehenden Anforderungen an einen guten Ballonführer nicht eingegangen werden, es seien nur die wichtigsten Aufgaben genannt.

Die Haupteinrichtungen eines Ballons sind Ventil, Reissbahn und Schlepptau. Das Ventil ist eine durch Federn verschlossen gehaltene Klappe im obersten Teile des Ballons, welche mittels einer Leine, die durch den Ballon hindurch bis zum Korb geht, vorübergehend geöffnet werden kann. Dann strömt Gas aus und der Ballon sinkt. Man setzt also das Ventil in Tätigkeit, wenn irgend welche Überlegungen dazu zwingen, mit dem Ballon herunterzugehen an die Erde.

Die Reissbahn besteht aus einem grossen Pflaster, mit dem ein vom Pol bis zum Aequator reichender Schlitz in der Ballonhülle von innen verklebt ist. Von seinem oberen Ende geht eine Leine durch den Ballon bis zum Korb. Sobald nun bei der Landung der Korb aufgesetzt hat auf einem für die Landung geeignetem Gelände, zieht man mit der Reissleine die Reissbahn herunter: man reisst den Ballon auf. Durch den grossen Schlitz entleert er sich fast augenblicklich, er klappt zusammen, wird so dem Winddrucke entzogen und bleibt liegen.

Die Reissbahn ist von Major Gross, dem jetzigen Kommandeur des preussischen Luftschifferbataillons, erfunden. Sie ist es vor allem, der wir die heutige Sicherheit der Ballonfahrten verdanken. Früher landete man, indem man den Ballon allmählich mittels des Ventils entleerte. Da musste man denn einen Anker anwenden, welcher inzwischen den Ballon am Boden oder an Bäumen festhielt; hielt aber der Anker nicht, so ging die Schleiffahrt oft Kilometer weit.

Die dritte Einrichtung, mit deren Wirkungsweise der Ballonführer vertraut sein muss, ist das Schlepptau, ein 80 m langes und 40 kg schweres Tau, welches vom Ringe herunterhängt. Es hat drei Aufgaben. Einmal entlastet es den Ballon bei der Landung in dem Maasse, in dem es sich vor der Landung auf die Erde auflegt. Die Landung geht hierdurch sehr sanft vor sich. Ferner dreht es den Ballon, indem es ihn an der Befestigungsstelle etwas zurückhält, so herum, dass die Reissbahn nach oben zu liegen kommt, was für die Entleerung von Wichtigkeit ist. Endlich hält es den Ballon durch Reibung am Erdboden etwas zurück und verringert so die Geschwindigkeit bei der Landung.

Um die Wirkungsweise dieser Einrichtungen kennen zu lernen, und sich danach einzurichten, sind 3—4 Fahrten ausreichend. Schwieriger ist die Frage der Orientierung. Bei klarem Wetter freilich sieht man die Landschaft unter sich wie eine Landkarte liegen und kann mühelos feststellen, über welchem Orte man sich befindet. Bei bedecktem Wetter, ja selbst schon bei Nacht, ist es ungleich schwieriger, und hier kann bereits die Meteorologie zur Geltung kommen. Wir wissen, dass der Ballon mit grosser Näherung die Isobaren entlang gleitet, und wenn wir die Wetterkarte vom Tage kennen, so lässt sich der voraussichtliche Weg des Ballons, ja sogar bis zu gewissem Grade seine Geschwindigkeit vorausbestimmen. Wenn auch andere Methoden der Orientierung, wie z. B. die von meinem Bruder Dr. A. Wegener ausprobierte astronomische, mittels des Butenschön'schen Libellenquadranten, in vielen Fällen hier aushelfen werden, so wird die meteorologische Überlegung schliesslich immer ausschlaggebend sein.

Zum Schluss wurde über die beiden ersten Fahrten der meteorologischen Abteilung berichtet. Eingehendere Besprechungen befinden sich auf den Rückseiten der Wetterkarten, welche von der meteorologischen Abteilung herausgegeben werden. Die erste Fahrt fand mit dem Ballon „Koblenz" des Mittelrheinischen Vereins für Luftschiffahrt statt und führte nach Kulmbach. Mitfahrende waren die Brüder Heinrich und Fritz Opel. Die zweite Fahrt war die Tauffahrt des Ballons „Ziegler"; sie endete vorzeitig infolge Hängenbleibens des ausgefaserten Schlepptaues, mit einer glücklichen, wenn auch unangenehmen Landung bei Oberstein a d. N. Mitfahrende waren Vertreter der Frankfurter Presse.

(2. II. 07.)

IV. Vorträge von anderen Herren.

Herr Dr. R. H. Weber-Heidelberg:

Über Ionisation und elektrische Entladung.

Die elektrischen Leiter bilden wesentlich zwei grosse Gruppen, die metallischen und die elektrolytischen Leiter. Zu den letzteren gehören viel mehr Körper als man auf den ersten Blick glaubt. So wird der Magnesiastift bei hoher Temperatur in der Nernstlampe zum Leiter; und selbst das als Isolator berühmte Glas wird bei hohen Temperaturen leitend, wie an einem Demonstrationsversuch „Nernstlampe mit Glasstift" experimentell vorgeführt wurde. So lassen sich auch die Gase durch gewisse Vorgänge in Leiter der Elektrizität umwandeln, sie werden „ionisiert", wobei man eine, der Ionisierung der Salzlösung ähnliche Umgestaltung der Gasmoleküle annimmt. Die Ionisierung kann erfolgen: 1. durch ein starkes elektrisches Feld „Selbstionisierung" z. B. bei Spitzenentladung und in Geissler'schen Röhren; 2. durch Bestrahlung mit ultraviolettem Licht, Röntgenstrahlen, Radiumstrahlen. Diese Vorgänge wurden durch Demonstrationen belegt. Kurz wurde dann noch der Mechanismus besprochen, durch den man heutzutage die Vorgänge bei der Ionisierung der Gase zu erklären versucht. (3. XI. 06.)

Herr Hauptmann E. Härtel-Leipzig:

Modernes Reisen im Luftschiff.

Der erste Teil des Vortrages galt der durch Wort und Bild vermittelten Beschreibung der drei neuesten Typen auf dem Gebiete der Konstruktion lenkbarer Luftschiffe. Diese drei Typen knüpfen sich an die Namen Zeppelin (Friedrichshafen), v. Parseval (München) und Lebaudy (Paris).

Das Luftschiff des Grafen Zeppelin besteht aus einem 126 Meter langen, zigarrenförmigen Aluminiumgerippe, das von einer leichten Stoffhülle umgeben ist und in seinem inneren Hohlraum 14 gasgefüllte Einzelballons birgt. Zwei durch Motore bewegte Propellerschrauben, die von zwei herabhängenden Gondeln aus dirigiert werden können, sorgen für die Vorwärtsbewegung des schwebenden Kolosses (bisher erreichte Höchstgeschwindigkeit 14 Meter in der Sekunde gegen 11 bis 12 Meter bei Parseval und Lebaudy), zwei papierdrachenähnliche verstellbare Wände ermöglichen die horizontale und vertikale Steuerung des Luftschiffes. Die Füllung der 14 Ballons im Zeppelinschen Schiffe erfordert etwa 12000 Kubikmeter Wasserstoffgas, die einen Kostenaufwand von rund 5000 Mark verursachen. Während der Zeppelinsche Typ eine

durchaus starre, unzerlegbare und daher auf dem Landwege kaum transportable Form des modernen Luftschiffes darstellt, besitzt das lenkbare Luftschiff des bayerischen Majors v. Parseval den grossen Vorzug, dass es mit Leichtigkeit auseinandergenommen und auf der Eisenbahn nach anderen Operationsgebieten weiterbefördert werden kann, was für Kriegs- und sportliche Zwecke von hoher Bedeutung ist. Es stellt einen aus einer Stoffhülle bestehenden zylindrischen Hauptkörper mit je einem am vorderen und hinteren Ende angebrachten Ballonett dar. Die Schraubenflügel des Propellers bestehen hier nicht aus Metall (wie bei Zeppelin), sondern aus einem mit undurchlässigem Stoff überzogenen segelartigen Gestell. Etwa die Mitte zwischen dem starren Typ Zeppelins und dem durchaus unstarren, leichtgefügten Typ v. Parsevals stellt das Lebaudy'sche Luftschiff dar, dessen Luftschrauben sich zu beiden Seiten der Gondel befinden. Dieser halbstarre Typ hat sich bei den in der Nähe von Paris unternommenen Probefahrten gut bewährt; er gestattet ebenfalls den Transport auf der Eisenbahn, wenn auch das Montieren des Luftschiffes einige Tage in Anspruch nimmt.

Der zweite Teil des Vortrages brachte die interessante Schilderung einer von dem Redner am 18. Juli 1904 unternommenen siebenstündigen Luftreise im freifliegenden, nicht lenkbaren Ballon von Charlottenburg über das Riesengebirge nach Warmbrunn in Schlesien. Der Vortragende beschrieb zuerst eingehend, an der Hand vorzüglicher farbiger Lichtbilder, die Vorbereitungen des Aufstiegs, wie die Füllung des Ballons, die Befestigung der Gondel, die Anordnung der Ventil- und Reissleine, des 100 Meter langen Schleppseils, das bei der Landung wichtige Dienste leistet, sowie die Art und den Zweck der mitzunehmenden meteorologischen und sonstigen Apparate und der zur Regulierung von Auf- und Abstieg unerlässlichen Sandsäcke. Prächtige Bilder wurden dann dargeboten bei der Vorführung der scharfen und alle Einzelheiten getreulich wiedergebenden Projektionen von Städte- und Landschaftsansichten aus der Vogelschau, wie sie der Vortragende bei der Luftreise aus Höhen von 180 bis 3100 Metern aufgenommen hat. (24. XI. 06.)

Herr Professor Dr. Karl Schaum-Marburg:

Photochemische Betrachtungen über die Farbenwahrnehmung.

Die in den peripheren Nervenendigungen der Netzhaut sich abspielenden Vorgänge, welche die Gesichtsempfindung erregen, dürfen mit grosser Wahrscheinlichkeit als photochemische Prozesse angesehen werden. Ebenso wie die meisten photochemischen Aktinometer zeigt die lichtempfindliche Netzhaut einen „Schwellenwert“, sowie die Erscheinung der „photochemischen Induktion“. Die Stärke der Em-

pfindung kann in Weiterführung der Analogie zwischen Netzhaut und Aktinometer als von der Reaktionsgeschwindigkeit $-\frac{dC}{dt}$ abhängig angesehen werden. Es ist zu beachten, dass die Netzhaut in ihrem Wesen also nicht einem „akkumulierenden" photochemischen System (z. B. photographische Platte) zu vergleichen ist, dessen Effekt durch die Summe eines unter dem Einfluss der Belichtung entstehenden Produktes bedingt wird. Die Ermüdung, welche bei der Einwirkung eines andauernden Lichtreizes eintritt, kann durch nicht völlig genügende Zufuhr neuer aktiver Masse erklärt werden. Die van t'Hoff'sche Gleichung für die Reaktionsisochore

$$\ln \frac{K}{K_0} = -\frac{q}{R}\left(\frac{1}{T_0} - \frac{1}{T}\right)$$ (K, K_0 = Gleichgewichts-Konstanten bei den absoluten Temperaturen T, T_0, q = Reaktionswärme, R = Gaskonstante)

findet ein Analogon in der aus der Wien'schen Gleichung sich ergebenden Beziehung

$$\ln \frac{J}{J_0} = C\left(\frac{1}{T_0} - \frac{1}{T}\right)$$ (J, J_0 = Flächenhelligkeit des absolut schwarzen Körpers bei den abs. Temp. T, T_0, C = eine Konstante)

worauf E. Rasch aufmerksam gemacht hat. Das Weber-Fechner'sche Gesetz

$$E - E_1 = C \ln \frac{R}{R_1}$$ (E, E_1 = Empfindungsstärken bei den Reizstärken R, R_1, C = eine Konstante)

ist der Formel für die elektromotorische Kraft von Konzentrationsketten

$$\pi - \pi_1 = C \ln \frac{a}{a_1}$$ (π, π_1 = Potentialdifferenzen, a, a_1 = Konzentrationen an den einzelnen Elektroden, C = eine Konstante)

analog. Die lichtempfindliche Substanz der Stäbchen ist das sog. Rhodopsin, dessen Absorptionsmaximum bei ca. 500 $\mu\mu$ liegt; diese Spektralregion erregt auch die maximale Helligkeitsempfindung beim Stäbchensehen (Projektion).

Die Tatsache, dass man aus drei geeignet gewählten Grundfarben sämtliche Spektralfarben, sowie die Purpurnuancen und Weiss mischen kann (Projektion des Newton'schen Farbendreiecks mit dem M. Seddig'schen Apparat) hat ihren Ausdruck in der Young-Helmholtz'schen Theorie der Farbenwahrnehmung gefunden. Diese Theorie ist in neuester Zeit durch den Marburger Physiologen F. Schenck unter Berücksichtigung der partiellen sowie der totalen Farbenblindheit (die auch im normalen Auge in gewissen Regionen der Netzhaut vorhanden ist), unter Heranziehung der Hering'schen und besonders der Fick'schen Auffassungen erweitert und entwicklungsgeschichtlich vertieft worden. Der Vortragende zeigt, dass man ein Analogon für die Entstehung der dichromatischen und der trichromatischen Zapfen in der Möglichkeit der Ortho- bezw. Panchromatisierung lichtempfindlicher Substanzen besitzt.

(8. XII. 06.)

Herr Professor Dr. Roland Scholl-Graz:

Über die Küpenfarbstoffe der Anthracenreihe.

Das von René Bohn beim Verschmelzen von β-Amidoanthrachinon mit Ätzkali entdeckte Flavanthren ist ein Küpenfarbstoff, wie Jndanthren. Selbst gelb, gibt es mit alkalischem Hydrosulfit eine dunkelblaue Küpe, die grosse Verwandtschaft zur ungebeizten Pflanzenfaser besitzt. Küpe und Färbungen werden an der Luft rasch gelb unter Rückbildung von Flavanthren. Durch Analysen und Molekulargewichtsbestimmungen wurde die Zusammensetzung des Farbstoffs zu $C_{28}H_{12}O_2N_2$ ermittelt und dessen Konstitution dargetan, ferner die Ursache des Farbenwechsels von Gelb in Blau bei der Reduktion des Flavanthrens näher beleuchtet. Das aus Amidomethylanthrachinon erhaltene Diamidodianthrachinonyl geht freiwillig unter Verlust zweier Mol. Wasser in Flavanthren über. Die Konstitution des Farbstoffs ist dadurch unzweideutig bestimmt.

Es ist dem Vortragenden weiter gelungen, das stickstofffreie Methin-Analogon der Flavanthrens synthetisch darzustellen, wobei er von dem Dimethyldianthrachinonyl ausging, welches mit wasserentziehenden Mitteln, z. B. beim Erhitzen mit alkoholischem Kali 2 Mol. Wasser abspaltet unter Bildung eines neuen kompakten Ringgebildes, welches als Anthranonderivat des Pyrens betrachtet werden kann, und deshalb, sowie wegen des feuerroten Tones der damit erzeugten Färbungen, als Pyranthron bezeichnet wird.

Die Dianthrachinonyle haben sich noch in anderer Richtung als reaktionsfähige Verbindungen erwiesen. Wenn man das Dianthrachinonyl in konzentrierter Schwefelsäure löst, Kupferpulver hinzufügt und kurze Zeit bei 40—50° turbiniert, wird es in glatter Weise unter Verlust zweier Sauerstoffatome in den einfachsten Vertreter einer neuen Klasse von Küpenfarbstoffen verwandelt, der eine smaragdgrüne Küpe gibt, die mit derselben Farbe auf ungebeiztede Baumwolle zieht. An der Luft geht die Färbung in goldgelb über, weshalb der Farbstoff als Helianthron bezeichnet wird. Der Farbwechsel bei der Reduktion sowohl des Pyranthrons als auch des Helianthrons ist viel weniger intensiv als beim Flavanthren. Zu seiner Erklärung genügt es, darauf hinzuweisen, dass das durch Reduktion des hellgelben Anthrachinons entstehende Anthrahydrochinon, offenbar in seiner Eigenschaft als orthochinoide Verbindung, rote Alkalilösungen gibt. (16. II. 07.)

Herr Dr. Th. Bruger-Frankfurt a. M.

Über die elektrischen Methoden der Temperaturmessung.

Als elektrische Methoden der Temperaturmessung kommen besonders zwei in Betracht, die thermoelektrische und die des elektrischen Widerstandsthermometers, die sich bezüglich ihrer Leistungen in gewisser Hinsicht ergänzen. Die ältere ist die thermoelektrische; sie geht auf Pouillet zurück, der schon 1836 d. h. ca. 15 Jahre nach Entdeckung der Thermoelektrizität durch Seebeck ein elektrisches Pyrometer konstruierte und knüpft in der neueren Zeit an den Namen Le Chatelier an, der ein für Messung von Hochtemperaturen besonders brauchbares Thermoelement in der Kombination Platin-Platinrhodium fand und genau untersuchte. Seine Versuchsresultate wurden dann bestätigt und erweitert, besonders durch die sehr eingehenden Arbeiten der Herren Holborn und Wien von der Physikalisch-technischen Reichsanstalt, welche für die thermoelektrische Messtechnik, wenigstens in Deutschland, grundlegend geworden sind.

Im Prinzip beruht die thermoelektrische Temperaturmessung auf der bekannten Erscheinung, dass an den Lötstellen zweier verschiedenartiger Drähte, die zu einer Schleife verbunden sind, elektromotorische Kräfte auftreten, sobald sich diese Lötstellen nicht auf gleicher Temperatur befinden. Die Grösse der elektromotorischen Kraft hängt hierbei ab von der Natur der verwendeten Metalle, der Temperaturdifferenz der Lötstellen und der mittleren Temperatur derselben. Versuche, die Metalle zu einer Spannungsreihe zu ordnen, haben nicht ganz befriedigende Ergebnisse gehabt, doch gilt das Gesetz der Spannungsreihe, sodass also in einem Kreis von drei Metallen die Potentialdifferenz zwischen 1 und 2 vermehrt um die zwischen 2 und 3 so gross ist, wie die zwischen 1 und 3. Nach diesem Gesetz erhält man also in einem Kreise von 3 Metallen, falls 2 Lötstellen auf gleicher Temperatur sich befinden dieselbe Thermokraft wie in einem solchen von 2 Metallen und kann bei thermoelektrischen Temperaturmessungen für die Wicklung des in den Kreis eingeschalteten Messinstruments ein drittes Metall (z. B. Kupfer) verwenden, wenn beide Anschlusstellen des Kupferdrahtes an die eigentlichen Elemententenden sich auf gleicher Temperatur befinden. Ebenfalls von einer gewissen praktischen Bedeutung ist das Gesetz von Avenarius (1863), nach welchem die Abhängigkeit der Thermokraft von der Temperaturdifferenz der beiden Lötstellen durch einen quadratischen Ausdruck gegeben ist, sodass jene zu 0 wird, nicht nur, wenn die Temperaturdifferenz der Lötstellen gleich Null ist, sondern auch, wenn die Summe der Temperaturen an den Lötstellen einen bestimmten, von den thermoelektrischen Konstanten der betreffenden Metalle abhängigen Wert erreicht. Man muss also für ein zu Messzwecken dienendes Thermoelement die Materialien so wählen, dass der zu beherrschende Messbereich

möglichst weit von diesem sogenannten „Neutralpunkt" der Kombination entfernt ist. Andere Gesichtspunkte für die Wahl des Materials ergeben sich aus dem Umstand, dass das Thermoelement, welches zu Temperaturmessungen dienen soll, die Temperaturen, für welche es bestimmt ist, ohne Schaden aushalten muss und weder vorübergehend noch dauernd seine thermoelektrischen Konstanten ändern darf. Ausserdem ist eine möglichst grosse Thermokraft für eine bestimmte Temperaturdifferenz der Lötstellen im Interesse einer genauen Temperaturmessung erwünscht und möglichst vollkommene Reproduzierbarkeit der Elemente mit immer gleichen Konstanten. — Am besten scheinen diesen verschiedenen Forderungen 2 thermoelektrische Kombinationen zu genügen, Konstantan mit Eisen, Kupfer oder Silber für Temperaturen bis 600° etwa und die schon erwähnte Kombination Platin-Platinrhodium für Hochtemperaturen bis 1600° etwa. Die Thermokraft der ersteren Kombinationen beträgt 4—6 Millivolt für 100° Temperaturdifferenz zwischen den Lötstellen, die der letzteren unter gleichen Umständen etwa 1 Millivolt. Die zu benutzenden Metalle finden in Form von Drähten Verwendung, die einerseits zusammengelötet oder geschmolzen sind und andererseits direkt oder indirekt an ein Millivoltmeter angeschlossen werden.

Eine besondere Schwierigkeit bietet noch die Isolation und der Schutz dieser Drähte, besonders wenn es sich um Hochtemperaturen über 1000° handelt und man muss von vornherein damit rechnen, dass alle Schutzhüllen nach längerer oder kürzerer Zeit unbrauchbar werden und auszuwechseln sind. Gewöhnlich werden Porzellan, Chamotte und ähnliche Materialien verwendet und zwar meist in Form von Röhren oder auch massiven, mit Bohrungen für die Elementdrähte versehenen Stücken. Im Interesse möglichst vollkommener Gasundurchlässigkeit ist es zweckmässig, diese Röhren mit geeigneter Glasur zu versehen und im Interesse der mechanischen Festigkeit werden vielfach noch äussere Schutzrohre aus Eisen oder Nickel vorgesehen. In neuester Zeit finden auch Rohre aus geschmolzenem Quarz Verwendung, die sich besonders dadurch auszeichnen, dass sie schroffe Temperaturwechsel vertragen, ohne zu springen. Eine Reihe verschiedenartiger Armaturen für thermoelektrische Pyrometer, meist oben mit die Anschlussklemme tragendem Serpentinkopf versehen, aus der Fabrik von Hartmann & Braun A.-G. herstammend, werden demonstriert.

Das zur Temperaturanzeige dienende Millivoltmeter muss mit grosser Empfindlichkeit einen hohen konstanten Eigenwiderstand verbinden, damit diesem gegenüber die Widerstandsänderung, die das Thermoelement durch die Erhitzung erleidet, nicht ins Gewicht fällt. Es muss unveränderlich in seinen Angaben bleiben und darf durch äussere magnetische oder elektrische Einflüsse nicht gestört werden. Diesen Bedingungen genügt am besten ein nach dem Drehspulprinzip ausgeführtes Instrument mit am Metallband aufgehängter Spule, das in zwei Ausführungsformen, als Wand- und als Standinstrument, gezeigt wird.

Diese ebenfalls von Hartmann & Braun A.-G. zur Verfügung gestellten Millivoltmeter haben sehr hohen Eigenwiderstand (ca. 800 Ohm bei einem Messbereich bis 1600°) und sind mit zwei Skalen ausgerüstet, deren eine eine Millivoltteilung zeigt, während die andere direkt die Temperatur in Grad Cels. abzulesen gestattet. Da sich Elemente der oben genannten Kombinationen mit gleichen thermoelektrischen Konstanten reproduzieren lassen, so kann man mehrere Pyrometer durch einen Umschalter sukzessive an ein Millivoltmeter anschliessen und so mehrere Hochtemperaturen mit einem Instrument kontrollieren. Ebenso ist es möglich, ein Pyrometer mit mehreren parallel geschalteten Millivoltmetern zu verbinden und an verschiedenen Orten gleichzeitig die gesuchte Temperatur abzulesen.

Da das Thermoelement eine Temperaturdifferenz anzeigt, so muss man für genauere Messungen entweder die Temperatur der Anschlussklemmen auf 0 Grad bringen, oder derselben durch eine Korrektion Rechnung tragen, die um so mehr ins Gewicht fällt, je kleiner die gemessene Temperaturdifferenz ist. Bei Messung sehr hoher Temperaturen kann diese Korrektion meist vernachlässigt werden und darin liegt ein Grund dafür, das Thermoelement besonders für Hochtemperaturmessung zu benutzen; ein anderer Grund hierfür ist dadurch gegeben, dass die thermoelektrischen Konstanten, besonders der oben angeführten Metalle, sich auch bei längerer Benutzung in hohen Temperaturen viel weniger ändern, wie andere physikalische Konstanten und wie z. B. auch der elektrische Temperaturkoeffizient, durch den die Abhängigkeit des Leitungswiderstandes von der Temperatur bestimmt wird.

Auf dieser Änderung des Widerstandes mit der Temperatur beruht nun das elektrische Widerstandsthermometer und man wird dasselbe besonders für Messung niedriger (auch unter 0° liegender) und mittlerer Temperaturen benutzen, wozu es sich umso besser eignet, als man hier direkt die gesuchte Temperatur (nicht eine Temperaturdifferenz) als Messresultat erhält. In die Technik eingeführt ist das Widerstandsthermometer durch W. Siemens in London 1871; (die Firma Hartmann & Braun A.-G. fabriziert seit ca. 20 Jahren derartige Thermometer) und genauere Untersuchungen, besonders über seine Brauchbarkeit zu wissenschaftlichen Zwecken, wurden am Anfang dieses Jahrhunderts in der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt besonders von den Herren Holborn und Jaeger angestellt. Bei der Wahl des Materials für das Widerstandsthermometer kommen in erster Linie auch wieder die Gesichtspunkte der Reproduzierbarkeit und der Konstanz für den zu beherrschenden Messbereich in Betracht, weniger die Grösse des Temperaturkoeffizienten, die überhaupt für die reinen Metalle nicht sehr verschieden ist, und es zeigt sich, dass absolut reines Platin besonders deshalb am besten allen Forderungen genügt, weil es nicht oxydiert und für Temperaturen unter 1000° auch bezüglich seines Widerstandes und Temperaturkoeffizienten konstant bleibt. Das Platin findet zweckmässig in Form eines feinen

Drahtes oder Bandes Verwendung, welches in geeigneter Weise und in solcher Länge aufgewickelt wird, dass das Thermometer einen genügend hohen Eigenwiderstand erhält, dem gegenüber der Widerstand einer etwa erforderlichen Fernleitung nicht wesentlich und eine Änderung dieses Fernleitungswiderstandes mit der Temperatur der Umgebung gar nicht ins Gewicht fällt. Da Widerstandsthermometer in der Technik vielfach zur Messung rasch veränderlicher Temperaturen benutzt werden, so muss bei der Konstruktion darauf Rücksicht genommen werden, dass dieselben Temperaturschwankungen schnell folgen. Zur Beurteilung verschiedenartiger Thermometerkonstruktionen in dieser Hinsicht kann das Newton'sche Abkühlungsgesetz herangezogen werden, indem man feststellt, wie viel Zeit vergeht, bis ein um einen gewissen Betrag erwärmtes Thermometer auf die Hälfte der Erwärmungstemperatur durch Abkühlung zurückgegangen ist. Das wird experimentell an verschiedenen Thermometern demonstriert und gezeigt, dass man in günstigen Fällen auf eine Abkühlungszeit von ca. 20 Sekunden kommt; (eingehende Versuche hierüber liegen von Krell sen., Nürnberg, vor).

Ein Thermometer für eine derartig hohe Empfindlichkeit besteht in einem sehr dünnen Platinband, das auf eine dünne Glimmerplatte aufgewickelt und durch zwei weitere äusserst dünne Glimmerplatten nach aussen zu abgedeckt ist. Die Glimmerplatten sind durch einen Kopf aus Metall und Serpentin gehalten, welcher auch die beiden Anschlussklemmen trägt. Für andere Zwecke, wo es weniger auf höchste Empfindlichkeit ankommt, insbesondere für Messungen in Flüssigkeiten, wird das, wie oben beschrieben, konstruierte Thermometer noch durch eine flache scheidenförmige Metallhülse geschützt, die möglichst genau passt und absolut dicht ist. Es werden verschiedene Ausführungsformen derartiger Widerstandsthermometer, die von Hartmann & Braun A.-G. hergestellt sind, gezeigt, darunter auch ein solches für Zimmertemperaturen, das mit einem an Ort und Stelle ablesbaren Quecksilberthermometer kombiniert ist und bei welchem der Platinwiderstand die Form einer flachen Spirale hat.

Der zum Thermometer gehörige Anzeigeapparat muss ein Widerstandsmesser sein und kann, wenn es sich z. B. um wissenschaftliche Messungen, die nur von Zeit zu Zeit vorgenommen werden, handelt und bei denen die Ausführung von Manipulationen vor oder während der Messung zulässig ist, in einem auf Messung nach einer Null-Methode basierten Apparat, z. B. einer Wheatston'schen Brücke bestehen. Die Praxis verlangt dagegen einen direkt zeigenden Apparat der zur kontinuierlichen Anzeige durch Zeigerausschlag sich eignet und ohne irgend welche Manipulationen auch bei schwankender und veränderlicher Messpannung stets richtig bleibt. Diesen Bedingungen genügt nur ein nach dem sogenannten Ohmmeterprinzip geschaltetes Instrument, welches den Widerstand durch Messung des Verhältnisses $\frac{e}{i}$ anzeigt.

Derartige nach Angabe des Vortragenden von Hartmann & Braun A.-G. gebaute Anzeigeapparate werden demonstriert. Sie sind nach dem Drehspulprinzip eingerichtet und enthalten ein aus zwei gekreuzten Spulen gebildetes, leicht drehbares System, das ohne elastische oder sonstige Richtkräfte sich lediglich unter dem Einfluss der Messströme und des festen Magnetfeldes einstellt. Die Schaltung hat Ähnlichkeit mit der des Differentialgalvanometers, da der einen Spule ein konstanter und der anderen der veränderliche Widerstand des Thermometers vorgeschaltet ist. Die Skala enthält eine Teilung direkt in Celsiusgraden und die Anzeige ist auch praktisch in sehr weiten Grenzen von Änderungen der Messpannung unabhängig. Dieser Anzeigeapparat kann daher auch ebenso wie das Millivoltmeter für die thermoelektrische Temperaturmessung mit Registriereinrichtung versehen werden. Die gezeigten Registrierapparate sind für punktweise Registrierung eingerichtet, sodass der Zeiger in bestimmten Zeitintervallen auf die Registriertrommel gedrückt wird und eine punktförmige Marke macht, im übrigen aber frei spielt. Die einzelnen Punktmarken liegen sehr nahe bei einander und geben ein genaues Bild des zu kontrollierenden Temperaturverlaufes. Auch bei Benutzung des Widerstandsthermometers lässt sich die Einrichtung treffen, dass mehrere Thermometer nacheinander durch einen Umschalter mit einem einzigen Anzeigeapparat verbunden werden, oder dass ein Thermometer zugleich an mehrere, an verschiedenen Orten aufgestellte Anzeigeapparate angeschlossen wird. — Beide Arten von elektrischen Temperaturmessern sind also für Fernmessung und Fernregistrierung sehr vielseitig verwendbar und beherrschen zusammen einen Messbereich von den tiefsten Temperaturen unter 0 Grad bis ca. 1600° über 0. (2. III. 07.)

Elektrotechnische Lehr- und Untersuchungs-Anstalt.

Das Elektrotechnische Komitee bestand im Vereinsjahr 1906/07 aus den Herren: Professor E. Hartmann, Vorsitzender, Oberlehrer Dr. Boller, Direktor C. Kohn, Prof. Dr. J. Epstein und Prof. Dr. C. Déguisne.

Die Anstalt wurde von Herrn Prof. Déguisne geleitet. Als Assistent fungierte Herr Dipl.-Ingenieur K. Hoerner, als Maschinenmeister Herr Hoffmeister.

a. Lehranstalt.

Der Unterricht in den Spezialfächern wurde wie folgt erteilt:

Allgemeine Elektrotechnik: Herr Prof. Dr. C. Déguisne (Leiter der Elektrotechnischen Lehr- und Untersuchungs-Anstalt).

Dynamokunde: Derselbe.

Akkumulatoren: Derselbe.

Instrumentenkunde: Herr Ober-Ingenieur Marxen, in Firma Hartmann & Braun A.-G.

Installationstechnik: Herr L. Habersaat, Betriebsingenieur der Städt. Elektrizitätswerke.

Motorenkunde: Herr Oberingenieur H. Gildemeister i. F. Felten & Guilleaume-Lahmeyerwerke.

Physik: Herr Dipl.-Ingenieur K. Hoerner.

Zeichnen: Herr Dipl.-Ingenieur K. Hoerner.

Mathematik: Herr Schönfelder.

Die praktischen Übungen wurden von Herrn Prof. Déguisne in Gemeinschaft mit dem Assistenten Herrn Ingenieur Hoerner geleitet.

In dem abgelaufenen Kursus gehörten folgende Herren der Lehranstalt als Schüler an:

Blichfeld, Folkmar aus Tven, geb. 1874,
Daum, Ernst aus Neuenhain i. T., geb. 1881,
Heine, Otto aus Vöhrenbach, geb. 1896,
Israel, Ernst aus Kleinalmerode, geb. 1882,
Kratzenberg, Adolf aus Hanau a. M., geb. 1882,
Lotter, Adolf aus Frankfurt a. M., geb. 1880,
Pollmann, Eugen aus Gummersbach, geb. 1883.

Als Hospitanten beteiligten sich an dem Kursus folgende Herren:
Adameck, Telegraphenbauführer, Frankfurt a. M.,
Trees, Telegraphenbauführer, Frankfurt a. M.,
Laakmann, Otto, Kaufmann, Frankfurt a. M.

Als Praktikanten im Laboratorium und Maschinenraum waren tätig die Herren:

Schaefer, Ingenieur, Frankfurt a. M.,
Platsch, Dr. phil., Chemiker, Frankfurt a. M.,
Stern, cand. chem., Frankfurt a. M.

Während des Kursus wurden zur Ergänzung des Unterrichts eine grössere Zahl von Anlagen besichtigt und zwar:

Städtische Elektrizitätswerke, Materialiensammlung,
Umformerstation der Strassenbahn,
Maschinenanlagen des Opernhauses,
Städtisches Prüfamt,
Strassenbahn-Werkstätten,
Maschinenanlagen des Schauspielhauses,
Elektrizitätswerk Soden,
Fabrik und Maschinenanlagen der Firma Hartmann & Braun,
Beleuchtungsanlagen des Palmengartens,
Städtisches Elektrizitätswerk I, Frankfurt a. M.,
Städtisches Elektrizitätswerk II, Bockenheim,
Fabrikanlage der Felten & Guilleaume-Lahmeyerwerke,
Fabrikanlage der Adlerwerke vorm. H. Kleyer.

Für die gütige Erlaubnis zu diesen Besuchen sei auch an dieser Stelle den Besitzern und Verwaltern der betreffenden Anlagen nochmals herzlichst gedankt.

An dem von Herrn Prof. Déguisne in der Zeit vom 23. bis 28. September abgehaltenen Sonderkursus über Anlage und Prüfung von Blitzableitern nahmen folgende Herren Teil:

Bigge, Heinrich, Installateur, Meschede,
Blechner, Emil, Frankfurt a. M.,
Diener, Franz, Dachdecker, Eisleben,
Dömling, Hugo, Spengler, Pappenhausen,
Hillebrand, Th., Dachdeckermeister, Kaiserswerth,
Hollreiser, Fr., Klempnermeister, Wetzlar,
Jaeger, Otto, Klempnermeister, Merzig,
Mathies, Richard, Klempnermeister, Greifenberg,
Paulus, N., Klempnermeister, Saarlouis,
Schang, Wilhelm, Dachdeckermeister, Hanau,
Zeschky, Emil, Schlosser, Schotten.

Während dieses Kursus wurden mit den Teilnehmern die Blitzableiteranlagen auf der Börse, auf dem Opernhaus, auf dem Fabrikgebäude der Firma Voigt & Haeffner A.-G. und auf der Musterschule besichtigt und untersucht, ferner an der Anlage auf dem Senckenberg'schen Museum und am Eschenheimer Turm Messungen vorgenommen.

Der Lehrmittelsammlung wurden folgende Zuwendungen gemacht:

Eine Hauptschalttafel mit 240 Verteilungsleitungen für die Experimentierstromanlage im Neubau von der Firma Voigt & Haeffner A.-G., Bockenheim.

Eine grössere Anzahl Messinstrumente für die neu aufgestellten Schalttafeln im Neubau von der Firma Hartmann & Braun A.-G., Bockenheim.

Musterstücke von Nietverbindern von der Firma J. W. Hofmann, Kötzschenbroda.

Eine Anzahl historisch interessanter Apparate von der Firma Hinkel & Sohn, hier, durch Vermittlung des Herrn Kratzenberg (Schüler der Anstalt).

100 Stück Kondensatoren zu 2 Mikro-Farad von der Firma Siemens & Halske A.-G, Berlin-Nonnendamm.

Ferner gingen ein:

Esche, Der praktische Installateur elektrischer Haustelegraphen und Telephone.

Weigel, Konstruktion und Berechnung elektrischer Maschinen und Apparate.

Birven, Konstruktion und Berechnung von Wechselstrom-Generatoren.

Moritz, Anleitung zum Bau eines elektrisch betriebenen Modellschiffes, von der Firma Hachmeister & Thal, Leipzig.

Rückblick auf die Entwicklung der Roentgentechnik, von den Vereinigten Elektrizitätswerken Frankfurt-Aschaffenburg.

Broschüre über stereoskopische Arbeiten.

Katalog der société générale des condensateurs, Fribourg.

Klein, Spezialisierung im Maschinenbau, von der Firma Klein, Schantzlin & Co., Frankenthal.

Festschrift anlässlich des 50jährigen Bestehens der Firma Eduard Beyer, Chemnitz.

Vogelsang, Neuerungen im Bau von Hochspannungsapparaten, von Herrn Otto Laakmann, Frankfurt a. M.

b. Untersuchungsanstalt.

Die Arbeiten der Untersuchungsanstalt umfassten ähnlich wie in früheren Jahren Eichungen von Messinstrumenten für Strom, Spannung, elektrische Energie, Durchschlagsproben, Prüfung von Isolationsmaterialien, von Schmelzdrähten, photometrische Messungen an Glüh- und Bogenlampen, Glühlicht und Petroleumlampen; Blitzableiterprüfungen, Bremsungen von Elektromotoren und Benzinmotoren. Die im Auftrag der städtischen Wasserwerksdirektion vorgenommenen elektrischen Messungen am hiesigen Wasserrohrnetz wurden fortgesetzt.

Auf Anregung des Verbands Deutscher Elektrotechniker übernahm die Untersuchungsanstalt die Ausführung der Materialprüfungen nach den vom Verband Deutscher Elektrotechniker aufgestellten Vorschriften.

Das Roentgenkabinett, das seit Oktober 1906 der Untersuchungsanstalt angegliedert ist, wurde in 12 Fällen in Anspruch genommen.

Es wird beabsichtigt, die Arbeiten der Untersuchungsanstalt fernerhin nicht wie bisher auf das Gebiet der Elektrotechnik zu beschränken, sondern sie auf die gesamte Prüfungstechnik auszudehnen; insbesondere sollen Papierprüfungen aufgenommen werden, denen sich die Prüfungen von Maschinen- und Baumaterialien anschliessen werden.

Von Neuanschaffungen an Apparaten in der elektrotechnischen Abteilung sind zu erwähnen:

Ein Stimmgabel-Unterbrecher.
Eine Quecksilberdampflampe.
Ein Weston Shunt für 150 Ampère.
Ein ausgesonderter Hughesapparat.
Zwei Hakenumschalter.
Zwei Rufinduktoren für Fernsprecher.
Zwei Mikrotelephone.

Im Institut wurden hergestellt:

Mehrere Induktionsspulen auf Holzrahmen.

Ein Thermoelement zur Registrierung elektrischer Wellen.

Ein Doppel-Oscillograph zur gleichzeitigen Aufnahme von Strom- und Spannungskurven.

Zwei Seibt'sche Spulen.

Ein Demonstrationsapparat für Erzeugung von ungedämpften Wellen, System Poulsen.

Ein Demonstrationsapparat für Erzeugung von ungedämpften Wellen, System Telefunken.

Chemisches Laboratorium.

Das Chemische Laboratorium stand im verflossenen Jahre wie bisher unter der Leitung des Herrn Professor Dr. M. Freund. Als Assistenten fungierten die Herren Dr. Edmund Speyer und Dr. E. Beschke, als Volontärassistenten waren die Herren Dr. Fritz Mayer aus Mainz und Dr. Moehring tätig. Am 1. Mai siedelte Herr Dr. Beschke nach Giessen über, in der Eigenschaft als Assistent am Chemischen Institut des Herrn Geh.-Rat Professor Dr. Naumann. An seine Stelle trat am 1. Juli Herr Dr. Carl Fleischer aus Prossnitz in Mähren.

Die Übersiedelung in das neue Chemische Institut an der Viktoria-Allee fand Mitte Mai statt. Der Umzug vollzog sich hierbei ohne nennenswerte Störung im Betriebe.

Insgesamt arbeiteten im Laboratorium 84 Praktikanten, nämlich:

Die Herren Dr. Hütz, de Groode, Burg, Dr. Lange, Dr. Heymann, Müller, Jörg, Wehrheim, Schlossmacher, Dr. Niederhofheim, Dr. Liebmann, Dr. Neumann, Oppenheim, Daube, Lederer, Pinner, Mahn, Frensdorf, Kautzsch, Fetz, Thilenius, Landauer, Frenkel, Ehrmann, Fester, Greb, Daur, Oppenheimer, Richter, Achenbach, Wormser, Moreno, Kuliga, Abelmann, Flesch, Ciefka, Dr. Richter, Scheerer, Biewener, Schleiner, Clössner, Haub, Schiedt, Kupfer, Gottwald, Albertini, Fuchs, Jaeger, Kleeblatt, Ellern, Heerdt, Rosseau, Wolf, Hepp, Eichhorn, Ladenburg, Blendermann, Sauer, Gindin, Fuchs, Lepsius, Heymann, Rotschild, Stroschein, Krause, Traumann, Wittenberg, Eigen, Ricewuto, Geduldig, Schlosser, Georg, Küchel, Weinmann, Eikemeyer, Jochem, Kunkel, Lehmann; ferner die Damen Fräulein Fellner, Fräulein Herzberg, Fräulein Brauweiler, Fräulein Anté, Fräulein Walter und Fräulein Deckert.

Wie in früheren Jahren war auch diesmal die Mehrzahl der Praktikanten mit Übungen in der qualitativen und quantitativen Analyse, mit der Herstellung anorganischer, organischer und physiologisch-chemischer Präparate, sowie mit elektrochemischen Arbeiten beschäftigt. Von einigen Herren wurden selbständige Untersuchungen ausgeführt, insbesondere um neue technische Produkte aufzufinden. Verschiedene Studierende beschäftigten sich unter Leitung des Herrn Professor Dr. Freund mit wissenschaftlichen Untersuchungen zum Zwecke der Anfertigung von Dissertationen.

Von wissenschaftlichen Publikationen sind folgende zu erwähnen:

Martin Freund und A. Wirsing: „Zur Kenntnis des Di-p-dimethylamido-Indigos" (Ber. d. deutschen chem. Ges. 40. 204).

Martin Freund: „Untersuchungen über das Narcëin" (Ber. d. deutschen chem. Ges. 40. 194).

Martin Freund und Fritz Mayer: „Über Homologe des Berberins und Canadins" (Ber. d. deutschen chem. Ges. 40. 2604).

Martin Freund und Fritz Juliusberg: „Über einige Derivate des Methylvanilins" (Ber. d. deutschen chem. Ges. 40. 119).

Wie in früheren Jahren, so haben auch diesmal die umliegenden Fabriken, wie die Höchster Farbwerke, die Chemische Fabrik Griesheim-Elektron, E. Merk in Darmstadt und die Deutsche Gold- und Silber-Scheideanstalt dahier wiederholt dem Laboratorium wertvolle Präparate zu wissenschaftlichen Arbeiten überlassen. Herr Prof. Dr. König in Giessen sandte im verflossenem Jahre der Laboratoriumsbibliothek die Fortsetzungen der von ihm geschenkten Zeitschriften.

Herr stud. K. Lederer schenkte dem Chemischen Laboratorium M. 200.—. Den gütigen Gebern sei auch an dieser Stelle herzlicher Dank ausgesprochen.

Physikalisches Institut.

Nach dem Fortgang des Herrn Dr. U. Behn im Herbst 1906 war im ersten Halbjahr die Stelle des Dozenten nicht besetzt. Die Abteilung wurde interimistisch durch Herrn Dr. Déguisne verwaltet. Zum 1. April übernahm Herr Professor Dr. R. Wachsmuth die Leitung des Instituts. Als Assistent wurde Herr Dr. J. Franck angestellt, als Mechaniker Herr J. Metzger. Ferner wurde Arthur Schindling als Lehrling in die Werkstatt aufgenommen.

Die Hauptarbeit des Sommers bestand in der inneren Einrichtung des Neubaues, in der Überführung der physikalischen Apparate aus dem alten Haus in das neue Gebäude, sowie ihrer Ordnung und Aufstellung in den Schränken des Sammlungssaales. Zwei grosse Arbeitsräume wurden für Übungszwecke eingerichtet, sodass zum Winter ein Kurs für Anfänger angezeigt werden konnte. Ein weiterer grosser Raum dient für selbständige Arbeiten. In demselben wurde bisher ein Grosspraktikant aufgenommen. Der physikalische Hörsaal war so zeitig fertiggestellt, dass mit etwas verspätetem Anfang die regelmässigen Vorlesungen in demselben stattfinden konnten.

An Geschenken ist vor allem eine Drehbank zu erwähnen, welche von der Firma Wolf, Jahn & Co., Frankfurt a. M., dem Institut überwiesen wurde; ferner schenkte Herr Professor Dr. Freund ein Rowland'sches Plangitter und Herr Dr. v. Homolka drei Platten mit farbigen Photographien. Von verschiedenen Firmen wurden für Neuanschaffungen grössere Rabatte gewährt.

Meteorologische Abteilung.

Das meteorologische Komitee bestand im Vereinsjahre 1906/1907 aus den Herren: Direktor Dr. P. Bode, Oberlehrer Dr. W. Boller, Professor Heideprim, Intendanturrat Köster, Professor Dr. Petersen, Oberlehrer Dr. Simon und Dr. Kurt Wegener. Die Geschäfte des Vorsitzenden besorgte Herr Dr. Boller.

Mit Beginn des Vereinsjahres wurde die Meteorologie als selbständige Abteilung abgegliedert. Zum Leiter derselben wurde Herr Dr. Kurt Wegener vom K. Aeronautischen Observatorium in Lindenberg bei Beeskow berufen. Die im letzten Jahresbericht (S. 103) dargelegten Pläne des Vereins erforderten notwendig diese Abzweigung, galt es doch die Station zu einer Station I. Ordnung auszubauen, einen eigenen Wetterdienst einzurichten, tägliche Wetterkarten herauszugeben und innerhalb des Vereins der Meteorologie eine Stätte wissenschaftlicher Forschung einzuräumen. Die Abteilung entwickelte sich ungemein rasch, die erhebliche Arbeitslast, welche derselben oblag, machte daher eine dauernde Personalvermehrung notwendig. So bestand schon im April 1907 das Personal aus dem wissenschaftlichen Leiter, einem Rechner, einer Sekretärin und vorübergehend aus dem zur Aushülfe verwendeten späteren Sekretär des Vereins. Am Ende des Vereinsjahres setzte sich die Abteilung wie folgt zusammen.

Leiter der Abteilung: Herr Dr. Kurt Wegener.

Assistent: Mai bis Oktober: Herr Dr. Linnemann, später Herr Rotzoll.

Observator: Herr Sauerwein.

Sekretärin: Fräulein Briddigkeit.

Herr Professor Heideprim hat in selbstloser Weise die Berechnung der Beobachtungen übernommen, wofür wir ihm auch an dieser Stelle unseren verbindlichsten Dank aussprechen.

Die 3 Hauptteile der Organisation der Abteilung seien im folgenden kurz geschildert.

1. Das Stationsnetz bestand aus der alten langjährigen Station II. Ordnung im botanischen Garten, der Station II. Ordnung auf dem Grossen Feldberg im Taunus, der Station III. Ordnung im Palmengarten, ferner aus 32 Regenstationen.

Die Station im Palmengarten (Beobachter: Herking) besteht seit 1902. Ihre Beobachtungen waren unberechnet liegen geblieben. Nunmehr werden die Beobachtungen fortlaufend berechnet, die früher liegen gebliebenen sind verarbeitet.

Die dem Taunusklub gehörende Feldbergstation (Beobachter: Müller) wurde 1904 gegründet. Der Physikalische Verein hatte die Einrichtung und Verwaltung der Station übernommen, doch war es ihm nicht möglich gewesen, die Beobachtungen zu berechnen und zu publizieren. Dies geschieht nunmehr, auch sind die Beobachtungsergebnisse vom Jahre 1905 an berechnet.

Die Station im Botanischen Garten (Beobachter bis Mitte Juli: Joseph Reis, später Würtz, Zimmermann) wurde unverändert weitergeführt. Ihr Instrumentarium wurde vermehrt um 1 Thermographen, 1 Barographen und um 1 Sonnenscheinautographen, der seit 1. September 1907 auf der Plattform des neuen Gebäudes registriert. Die Aufstellung eines registrierenden Windmessers ist beschlossen.

Registrierende Regenmesser befinden sich in Frankfurt und Umgebung 5. Sie sind im Besitz des Tiefbauamtes, das uns die Beobachtungen regelmässig zustellt.

Die instrumentelle Ausrüstung der Station entspricht nach Fertigstellung des Anemometers der einer Station I. Ordnung.

Es wurden ferner die Mainwasserstände registriert. Beobachter: Fey. Von dem Staatspegel stellt uns die Stromverwaltung die Ablesungen regelmässig zur Verfügung.

Die astronomischen Zeitbestimmungen wurden durch Herrn Gustav Schlesicky wie bisher ausgeführt.

Alle hier aufgezählten Beobachtungen werden von der Abteilung tabelliert und berechnet. Eine Abschrift geht zu Beginn jeden Monats an das K. Meteorologische Institut in Berlin, die Tabellen werden ferner auf den Rückseiten der Wetterkarten veröffentlicht. Täglich werden die Beobachtungen der Hauptstation von der Frankfurter Zeitung, dem General-Anzeiger, dem Intelligenzblatt und den Frankfurter Neuesten Nachrichten gedruckt, ferner die Beobachtungen vom Feldberg von der Frankfurter Zeitung und dem Intelligenzblatt. Die Beobachtungen der 32 in der Umgegend liegenden Regenstationen werden zusammengestellt und im Jahresbericht mit sämtlichen Beobachtungen der Hauptstation publiziert. Die Monate Juli—November der letzteren sind leider in mancher Hinsicht nicht einwandfrei. Zum Teil lag dies an mangelnder Übung der Beobachter, zum Teil an dem Umzug der Abteilung in das neue Vereinsgebäude, der eine ausreichende Aufsicht unmöglich machte.

2. Der Wetterdienst. Der Verein hatte am 1. Dezember 1906 mit der Publikation täglicher Wetterkarten begonnen. Vom 1. Mai 1907 ab versieht die Meteorologische Abteilung den vom Landwirtschaftsministerium eingerichteten öffentlichen Wetterdienst. Sie gibt nunmehr die tägliche Wetterkarte als öffentliche Wetterdienststelle Frankfurt a. M.

heraus. Die Auflage der Karte war am 1. Dezember 1906 25, am 1. Januar 1907 etwa 100 und schwankte seitdem zwischen 200 und 400. Die Abteilung stellt telegraphische Prognosen für den Dienstbezirk Frankfurt auf, welche im Sommer sämtlichen Postanstalten desselben zugeht. Sie übermittelt ferner das von ihr dechiffrierte Beobachtungstelegramm der Deutschen Seewarte nebst einer Witterungsübersicht an die Frankfurter Zeitung, General-Anzeiger und Intelligenzblatt, und gibt der Frankfurter Zeitung mittags auf Grund der zuletzt eingelaufenen Nachrichten eine weitere besondere Prognose. Im Verhinderungsfalle des Herrn Dr. Wegener übernahmen die Prognosenstellung bei Gründung der Abteilung die Herren Dr. Boller und Dr. Simon, später der Assistent.

3. Die Ballonfahrten. Der Verein entschloss sich im Januar 1907 durch Anschaffung eines Ballons dazu, praktische Luftschiffahrt zu treiben. Es geschah dies im wesentlichen nur, um die althergebrachten Forschungsmittel der Meteorologie in Frankfurt a. M. den Ansprüchen der Gegenwart wieder anzupassen. Es wurde von der Firma Riedinger in Augsburg ein gummierter Ballon von 1440 cbm Inhalt erworben. Der Ballon erhielt den Namen „Ziegler" zu Ehren des um die meteorologischen Arbeiten des Physikalischen Vereins besonders verdienten verstorbenen langjährigen Vorsitzenden des meteorologischen Komitees, Professor Dr. Julius Ziegler.

Der Zweck der Fahrten ist ein doppelter; einmal sollen die Mitglieder des Vereins Gelegenheit bekommen sich meteorologisch durch die Fahrten anzuregen, ferner soll eine Beteiligung an den internationalen wissenschaftlichen Terminen ermöglicht und Gelegenheit zu wissenschaftlichen Sonderuntersuchungen gegeben werden. Ist doch eine Ballonfahrt das einzig wirklich überzeugende Experiment und das beste Praktikum der modernen Meteorologie. Da der Verein anfangs nur über Herrn Wegener als Führer verfügte, dieser aber angesichts der zahlreichen anderen Aufgaben der meteorologischen Abteilung häufig in Anspruch genommen war, konnten die internationalen Termine nicht immer eingehalten werden. Als Füllplatz ist die Städtische Gasanstalt in Offenbach gewählt, die das Gas zu einem sehr billigen Preise liefert, so lange es zu wissenschaftlichen Zwecken gebraucht wird. Der Verein ist der Stadt Offenbach dafür zu grossem Danke verpflichtet. 14 Fahrten fanden von hier aus statt, eine (No. 13) von Mainz, eine (No. 6) mit Wasserstofffüllung von Bitterfeld, eine mit Wasserstoff von Rheinfelden, und zwei mit Leuchtgas von Mühlheim.

Da das Ballonmaterial vor der Fahrt vorbereitet werden muss und dazu Tageslicht nötig ist, konnten viele Fahrten erst am Abend unternommen werden. Bis zum 1. Januar 1908 wurden 19 Fahrten ausgeführt, deren äusserer Verlauf die beigegebene Karte mit den Wegen des Ballons zeigt. Von den 19 Fahrten, welche das folgende Verzeichnis aufführt, haben 7, und zwar: No. 3, 4, 6, 9, 11, 12, 13 anlässlich internationaler Termine stattgefunden; vier, und zwar: No. 7, 8, 9, 10 dienten einer

Untersuchung über die Temperatur des Ballongases, bei der 12. Fahrt wurden ausser den üblichen meteorologischen Beobachtungen mit dem Aitken'schen Staubzähler durch Herrn Professor Dr. Wachsmuth und Dr. Frank Messungen vorgenommen, auch eine Untersuchung des aus dem Füllansatz ausgeströmten Gases auf Explosionsgefahr angestellt.

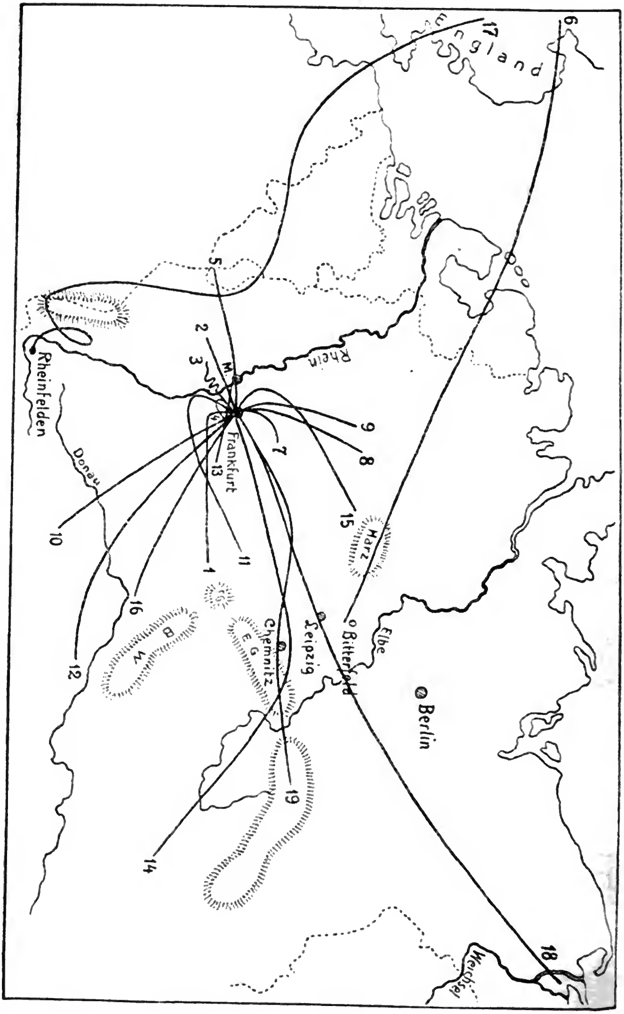
Photographische Aufnahmen wurden bei den Fahrten 5, 8, 13, 14, 15 gemacht, und zwar war die 13. Fahrt (Hauptmann Härtel) vor allem für Wolkenaufnahmen bestimmt und bei der 15. wurden von Dr. Linnemann farbenphotographische Aufnahmen mit Lumière-Platten gesammelt. Bei der 8. Fahrt stellte Herr Professor Dr. Schwarzschild spektroskopische Versuche mittels eines neu konstruierten Apparates an. Beobachtungen der Temperatur wurden grundsätzlich regelmässig ausgeführt, die Feuchtigkeit zu beobachten war meist nutzlos, da zu wenig Zeit für die nachträgliche Berechnung zur Verfügung stand. Bei der 14. Fahrt wurde auf die Temperaturbeobachtung Verzicht geleistet, weil das Aspirationspsychrometer entzwei war, bei der 19. weil die Führung infolge sehr schlechten, stürmischen Wetters und schwierigen Geländes alle Kräfte in Anspruch nahm. Die 1. Fahrt erfolgte mit dem Ballon „Coblenz" des Mittelrheinischen Vereins für Luftschiffahrt, welchem der Physikalische Verein für seine Unterstützung zu Dank verpflichtet ist, die folgenden mit dem „Ziegler". Die Fahrtberichte sind alle auf den Rückseiten der Wetterkarten veröffentlicht (siehe diese), auf welchen gleichfalls die der Luftschiffervereine: Berliner Verein für Luftschiffahrt, Niederrheinischer Verein für Luftschiffahrt, Augsburger Verein für Luftschiffahrt publiziert werden. Von einer ausführlichen zweckentsprechenden Publikation müssen wir vorderhand aus Mangel an Mitteln noch absehen. Die etwas aufregende Fahrt nach Oberstein, die infolge einer Schlepptauhavarie ein vorzeitiges Ende fand, ist ausserdem in den „Illustrierten Aeronautischen Mitteilungen" veröffentlicht, ebenso die Fahrten 6 und 17 des „Ziegler" nach England. Das wissenschaftliche Ergebnis der letzteren wurde in der „Meteorologischen Zeitschrift" publiziert. Der Ballon ging aus allen Fahrten unbeschädigt hervor.

Der Ballon „Ziegler" wurde ferner zur Verfügung gestellt dem
Oberrheinischen Verein für Luftschiffahrt 1 mal,
Niedersächsischen Verein für Luftschiffahrt 3 mal,
Niederrheinischen Verein für Luftschiffahrt 1 mal
(zum Wettfluge in Düsseldorf).

Im Laufe des Jahres erhielten die Qualifikation als Ballonführer des Vereins die Herren: Koch, Leutnant Möller und Julius Wurmbach.

Laufende Nummer	Datum	Zeit der Abfahrt	Dauer in Stunden	Zurückgelegte Strecke	Landungsort	Ballastvorrat Abfahrt	Ballastvorrat Landung	Führer Mitfahrende	Bemerkungen
1	30.-31. Dez. 1906	9^{45}a	$14^{3}/_{4}$	200	Kulmbach	16	3	Heinrich Opel und Wilhelm Opel	Ballon „Coblenz". Landung mit 3 Sack nachts um $12^{1}/_{2}$, dauernd geschlossene Wolkendecke; am Tage darüber, nachts teils darunter, teils in derselben. Sehr glatte Landung.
2	23. Jan. 1907	6^{15}p	3	110	Oberstein	11	2	Buhl, Vertreter der Frankfurter Zeitung Mack, Intelligenzblatt Mathern, Generalanz.	Vorzeitige schwere Landung, weil das Schlepptau den Ballon verankert, und der starke Wind $\left(14 \frac{m}{s}\right)$ ihn entleert, in tiefem Felseinschnitt a. d. Nahe.
3	6.-7. Febr. 1907	5^{30}p	$22^{1}/_{2}$	150	Höhe Einöd bei Zweibrücken	10	0	Mathern und Koch	Tagsüber ohne Orientierung über geschlossenem Wolkenmeer; fast ohne Bewegung, glatte Landung.
4	7. März 1907	8^{30}a	$10^{3}/_{4}$	70	Gross-Zimmern	13	1	Gillberger, Jurinek, Merzbach	Ballon wird von einem Hochdruckrücken passiert; anfangs ist er auf dem Südabhang, am Schluss auf dem Nordabhang desselben. Sehr wenig Fahrt. Landung sehr glatt, unter Festhalten des Schlepptaus.
5	28. März 1907	8^{25}a	$7^{1}/_{4}$	210	Belg.-Luxemburgische Grenze	8	0	Dr. Boller, Böhm, Marck, Tewes	Fast wolkenlos. Gas aussergewöhnlich gut, glatte Baumlandung im Ardennerwalde.
6	10.-11. April 1907	8^{10}p	$20^{1}/_{4}$	930	Leicester (England)	32	ca. 8	Koch	Mit Wasserstoff von Bitterfeld aus. An der englischen Küste mit 26 Sack. Streckenweise Fahrt von 64 km-Std. Ziemlich schwere, aber glatte Landung.
7	13. Mai 1907	8^{15}a	4	70	Friedberg	6	0	Arndts, Dr. Hütz, Sauerwein	Gewitterneigung. Über Frankfurt und Hessen mittags Wärmegewitter. Gas sehr schlecht, glatte Landung.
8	23. Mai 1907	8^{35}a	$5^{1}/_{4}$	170	Büren	8	0	Marck, Prof. Dr. Schwarzschild, Wurmbach	Mittags Gewitter im Süden. Ziemlich unangenehme Landung, weil ein Mitfahrender aus dem Korbe fällt; letzterer begräbt die Insassen unter sich.
9	5.-6. Juni 1907	8^{50}p	$6^{1}/_{4}$	160	Lippstadt	7	0	Marck Herr u. Frau Verbeyen	Erste „Damen"fahrt. Landung glatt in völliger Dunkelheit (ziemlich Neumond) wegen strömenden Regens in einem Kornfeld.

10	12.-13. Juli 1907	9^{10}p	$13^{1}/_{4}$	260	Memmenhausen westl. Augsburg	12	0	Prior, Dr. Rinteln	Nachts geringe Niederschläge; am Tage über dem Wolkenmeer, glatte Landung.
11	22.-23. Juli 1907	9^{30}p	$12^{3}/_{4}$	260	Hildburghausen	7	1	Wurmbach. Dr. Lederer	Erst nach Mannheim. Hier steht der Ballon 2 Stunden still, dann zurück unter Rechtsdrehung nach NE, Landung sehr glatt, unmittelbar vor schwerem Regenguss.
12	26.-27. Juli 1907	9^{10}p	$14^{1}/_{2}$	380	Aidenbach b. Vilshofen dicht vor Passau	9	0	Prof. Dr. Wachsmuth, Dr. Frank	Am Tage über dem Wolkenmeer. Landung glatt in einem Weizenfeld. Nachts und morgens geringe Niederschläge
13	1. August 1907	9^{10}a	2	90	15 km westl. Sulz a. M.	4	0	Dr. Happel, Hauptm. Haertel, Ltn. Moeller	Von Mainz aus. Gas sehr schwer. Sehr glatte Baumlandung. Korb fällt durch bis auf die Erde. 45 km pro Stunde.
14	17.-18. Aug. 1907	9^{05}p	$13^{1}/_{2}$	670	10 km von Trebitsch in Mähren	9	0	Ltn. Möller, Sauerwein	Nachts schwere Regengüsse. Dazu Gebirge. Morgens um 3 nur noch $1^{1}/_{2}$ Sack Ballast, glatte Landung.
15	29. August 1907	5^{50}a	$12^{1}/_{1}$	240	Mühlhausen i. Th.	13	4	Dr. Linnemann, Eberstadt	Fahrt sollte abends beginnen. Wegen Regenwetter verschoben. Landung sehr glatt wegen Gewitter in unmittelbarer Nähe desselben.
16	1. Sept. 1907	7^{30}a	9	250	nahe Regensburg	8	0	Kolbe, Strauss, Oppenheim	Schönwetterfahrt; an der Oberfläche der Dunst; später Wolkenmeer. Landung sehr glatt in Gestrüpp.
17	1.-3. Nov. 1907	9^{00}a	$40^{1}/_{1}$	1050	Harlington b. Bedford (England)	45	15	Böhm, Sauerwein	Mit Wasserstoff von Rheinfelden. Merkwürdige Schleife im Rheintal. Günstige Bewölkung. Glatte Landung wegen Zeitmangel.
18	24.-25. Nov. 1907	6^{20}p	$16^{3}/_{4}$	850	Marienburg Wstpr.	20	6	Heyne, Moyat	Von Mühlheim mit Leuchtgas; letzteres anscheinend sehr leicht. Landung auf gefrorenem Steinacker glatt, aber ziemlich schwer. Durchschnittsgeschwindigkeit 52 km pro Stunde.
19	21.-22. Dez. 1907	6^{07}p	$6^{1}/_{2}$	480	Kolonie Iser im Isergebirge	20	1	Wurmbach (Führerfahrt)	Dauernd Regen und Schnee. Durchschnittsgeschwindigkeit 74 $\frac{km}{Std.}$ (!) Landung in 900 m Seehöhe in tiefem Schnee auf den Quellsümpfen der Iser in Nacht und Regen.



Fahrtkurven der Ballonfahrten der Meteorologischen Abteilung bis 1. Januar 1908.

Die Abteilung vermittelt täglich der Deutschen Seewarte telegraphisch ihre Beobachtungen, ebenso die 7 Uhr Abendbeobachtung dem Meteorologischen Institut zu Kopenhagen. In zahlreichen Fällen wurde sie ferner von Behörden und Privaten in Anspruch genommen. Der Assistent der Abteilung hat endlich den Zeitdienst der astronomischen Abteilung zu versehen.

Der Schriftverkehr der meteorologischen Abteilung ist ziemlich gross. Im Vereinsjahr 1906/1907 wies er 1500 Ein- und Ausgänge auf, wobei die zahlreichen Schreiben, bei welchen nur vorgedruckte Formulare ausgefüllt zu werden brauchen, nicht eingerechnet sind.

Der Dozent der Abteilung, Herr Dr. Wegener, las im Sommer 1907 über „die Arbeitsmethoden der modernen Meteorologie", ferner beteiligte er sich an den Samstags-Vorlesungen. In zahlreichen Vorträgen in und ausserhalb Frankfurts suchte er das Interesse für die moderne Meteorologie zu erwecken. Im Laufe des Jahres sind von ihm folgende Publikationen erschienen:

1. Mitarbeit an den Ergebnissen der Arbeiten am Kgl. preussisch. Aeronautischen Observatorium zu Lindenberg bei Beeskow, insbesondere die Arbeiten:
   a) Die Drachenaufstiege auf dem Brocken im Januar und Februar 1906 und die tägliche Periode der Temperatur über Wolkenoberflächen;
   b) Die Versetzung der Luft in verschiedenen Höhen.
2. Nachruf für W. von Bezold. Mathematisch-naturwissenschaftl. Blätter.
3. Überblick über die Methoden und Hauptergebnisse der wissenschaftlichen Luftschiffahrt. Math. naturwissenschaftl. Blätter.
4. Die Schlepptau-Havarie bei Oberstein am 23. Januar 1907. Illustr. Aeronaut. Mitteil.
5. Über die Nordsee. Illustr. Aeronaut. Mitteil.
6. Die Fahrt des Ballon „Ziegler" über die Nordsee. Meteorologische Zeitschrift.

An Geschenken sind zu verzeichnen:

Von Herrn	Kommerzienrat H. Kleyer	1000	M.
„ „	Theodor Böhm in Offenbach a. M.	500	„
„ „	Kommerzienrat Leo Ellinger	300	„
„ „	Professor E. Hartmann	200	„
„ „	Merzbach 1 Ballonkorb.		

Von Anschaffungen sind zu nennen die völlige Neueinrichtung für den Wetterdienst, für Ballonfahrten und Pilotballonaufstiege.

Mitteilungen.

Flüssige Kristalle,

ihre Entdeckung, Bedeutung und Ähnlichkeit mit Lebewesen.

Von Professor Dr. Otto Lehmann, Grossh. Bad. Geheimer Hofrat, Direktor des physik. Instituts der Technischen Hochschule in Karlsruhe.

Die Auffindung kristallinischer Flüssigkeiten, eines neuen Aggregatzustandes von grösster Bedeutung für Aufklärung der Wirkungsweise molekularer Kräfte[1]), an dessen mögliche Existenz zuvor Niemand dachte, ist dem Kristallisationsmikroskop zu verdanken, welches ich (in einfachster Form) im Jahre 1872 konstruierte[2]). Stoffe, welche in einer fliessend-kristallinischen Form auftreten, waren damals schon bekannt[3]), einer, die Schmierseife, sogar vielfältig im gewöhnlichen Leben in täglichem Gebrauch. Dass diese Körper kristallinische Massen sind, konnte auf dem üblichen Wege nicht erkannt werden; vergeblich hätte man sich bemüht, z. B. Kristalle von Schmierseife auf gewöhnliche Weise aus Lösungen zu züchten. Die maximale Grösse, welche die Kriställchen erreichen können, ist viel zu gering; man muss sie notwendig unter dem Mikroskop züchten und unter diesem ihre Form und ihr System bestimmen, was eben nur möglich ist bei Vorhandensein von Heiz-, Kühl- und Polarisationseinrichtungen, wie sie das Kristallisationsmikroskop besitzt. Die mögliche Grösse der von selbst entstehenden

[1]) Siehe O. Lehmann Verh. d. Karlsr. nat. Ver. **19**, 106, 1906; Zeitschr. d. Ver. d. Ing. 1908, S. 387 und Biolog. Centralbl. 1908 (noch im Druck).

[2]) Eine Abbildung der ersten Form ist gegeben in der Zeitschr. f. Kristallographie **1**, Taf. V Fig. 1, 1877, weitere Ausführungsarten sind beschrieben in meinem Buche Molekularphysik Bd. I, Leipzig 1888 S. 119 u. ff., ferner in Wied. Ann. **13**, 507, 1881; Zeitschr. f. Instrumentenkunde **4**, 369, 1884; **6**, 325, 1886 und **10**, 202, 1890; Kristallanalyse, Leipzig W. Engelmann 1891 S. 4; Flüssige Kristalle, Leipzig 1904 S. 27 u. ff. u. Die scheinbar lebenden Kristalle, Esslingen a. N., J. F. Schreiber 1907. (Inserate der Firma Voigt & Hochgesang in Göttingen und Carl Zeiss in Jena.) Die letztgenannten Schriften geben zugleich Anleitung zum Gebrauch des Instruments.

[3]) Verschiedene Salze der Oelsäure, Cholesterinverbindungen, Jodsilber, Lecithin, vielleicht auch teigige Farbstoffe (s. v. Seherr Thoss Wied. Ann. **6**, 270, 1879) und G. Quincke's Sphärokristalle II. Cl. Ann. d. Phys. **7**, 737, 1902.

Kristallindividuen scheint mit zunehmender Weichheit des Stoffes immer mehr abzunehmen. So sind z. B. die Kriställchen der Schmierseife noch grosse Riesen gegenüber den flüssigen Kristallen des Cholesterylbenzoats, welches M. Berthelot 1859 entdeckte[1]). Dass aber, weder der Besitz eines Präparates, welches in einer flüssig- kristallinischen Modifikation auftritt, noch der eines Kristallisationsmikroskops allein genügen, flüssige Kristalle aufzufinden, geht hervor aus den Untersuchungen von F. M. Jäger, welcher dasselbe Cholesterylbenzoat in möglichster Reinheit darstellte, und mittelst eines Kristallisationsmikroskops neuester Form beobachtete, trotzdem aber keinen Erfolg hatte (ebensowenig wie bei andern Cholesterinverbindungen), sodass er mir am 28. April 1906 die sämtlichen Präparate zusandte mit dem Bemerken: „Sie können Ihre Erfahrungen an diesen Präparaten, sobald Sie wollen, publizieren." Es waren ganz hervorragende Präparate. Ich habe dieselben zunächt ein halbes Jahr unbenutzt liegen lassen in der Annahme, Herr Jäger möchte sie vielleicht, missstimmt durch den Misserfolg, zu früh aus der Hand gegeben haben. Bei eigener Untersuchung fand ich sodann, dass sie von grösstem Interesse sind, insofern sie nicht nur eine, sondern sogar zwei flüssige kristallinische Modifikationen besitzen; der erste Fall, in welchem drei flüssige Zustände derselben chemischen Verbindung beobachtet wurden[2]).

Ich erwähne dies nur, um zu zeigen, dass die Auffassung, die man zuweilen findet, ich hätte die flüssigen Kristalle nur deshalb entdeckt, weil ich zufällig über ein geeignetes Mikroskop verfügte, durchaus unzutreffend sind. Mein Mikroskop war ein ganz billiges Instrument, welches ich schon als Gymnasialschüler gelegentlich geschenkt bekommen hatte. Die Heiz-, Kühl- und Polarisationsvorrichtungen habe ich selbst beigefügt, in primitivster Weise, wie jedem Andern, der überhaupt die Bedeutung dieser Zutaten erkannte, ebensogut möglich gewesen wäre. Wie fern aber dem Chemiker, Kristallographen und Physiker letztere Erkenntnis liegt, das zeigt deutlich der Umstand, dass trotz meiner vielfachen Publikationen, bis in die neueste Zeit keine solchen Instrumente in den Handel gebracht wurden, dass auch heute noch die Zahl der Institute, die über ein Kristallisationsmikroskop verfügen, eine äusserst bescheidene ist[3]).

Durch die in physikalischen und chemischen Laboratorien erhaltene Anleitung wäre ich nie auf den Gedanken gekommen, ein solches Instrument zu konstruieren; die Anregung ging von ganz anderer Seite

---

[1]) M. Berthelot, Annales de Chimie et de Physique (3) 56, 54, 1859. Er bemerkte nur Unregelmässigkeiten beim Schmelzen und Erstarren: „Les points de fusion et de solidification de la cholestérine butyrique sont très-difficiles à préciser, parce que cette matière, une fois fondue, demeure demimolle et translucide à la manière d'une résine, presque jusqu' à la température ordinaire."

[2]) Siehe O. Lehmann, Zeitschr. f. physik. Chemie 56, 750, 1906.

[3]) Siehe auch Schaum, Sitzb. Ges. Naturw. Marburg 5, 9, 1898 und Vorländer, Kristallinisch-flüssige Substanzen, Stuttgart 1908, S. 4.

aus. Es waren Untersuchungen auf dem Gebiete der **Mikrobiologie**, zu welchen ich durch meinen Vater, den ehemaligen Gymnasialprofessor in Freiburg i. Br., F. X. **Lehmann**, angeleitet wurde, welche natürlich bei mir den Wunsch erweckten, die Beziehungen zwischen Kristallen und Organismen klarzulegen, besonders nachdem ich in E. **Haeckels** Schriften gelesen hatte, diese Beziehungen seien sehr nahe. Wer mein Buch Molekularphysik kennt, namentlich das in Band II S. 482—532 Gesagte, weiss was ich meine. Er wird auch verstehen, dass ich durch diese Studien dahin geleitet wurde, die morphologische Art der Bestimmung chemischer Verbindungen, die ich in P. v. **Groth's** mineralogischem Praktikum in Strassburg i. E. 1872—75 kennen gelernt hatte, auf die gewöhnliche chemische Analyse zu übertragen, wie aus Seite 533—568 des gleichen Buches zu ersehen ist.

Entgegen der allgemein verbreiteten Vorstellung, ein Kristall sei notwendig ein spröder Körper, welcher sich nicht biegen oder sonst dauernd deformieren lasse, weil hierdurch das Raumgitter der Moleküle, in welchem sein Wesen beruht, zerstört würde, beobachtete ich zunächst eine Menge Kristalle, welche sich dauernd verbiegen lassen **ohne Beeinträchtigung ihrer Durchsichtigkeit** (z. B. Ammoniumnitrat[1]) oder welche sich beim Wachstum von selbst biegen[2]).

Von diesen weichen bildsamen festen Kristallen zu den fliessenden und flüssigen war nur ein kleiner Schritt, denn zwischen vollkommen festen und vollkommen flüssigen Kristallen gibt es, wie sich weiterhin herausstellte, alle denkbaren Übergänge.

Den ersten Anlass zu diesem Schritt in ein unbekanntes Reich gab die Auffindung der vier (später fünf) festen Modifikationen des Ammoniumnitrats, gleichfalls eine Leistung des neuen Kristallisationsmikroskops, an welche sich zahlreiche ähnliche Beobachtungen anschlossen. Ich fand, dass für gewisse polymorphe Modifikationen, die ich **enantiotrope** nannte, eine scharfe **Umwandlungstemperatur**[3]) existiert, die so grosse Ähnlichkeit mit dem Schmelzpunkt besitzt, dass ich mir sagen musste, der Schmelzpunkt ist auch nichts anderes als eine solche enantiotrope Umwandlungstemperatur, er erscheint uns nur nicht als solche, weil die eine Modifikation flüssig ist. War dies richtig, so musste es auch Umwandlungstemperaturen geben, bei welchen **beide** Modifikationen flüssig sind, und eine solche glaubte ich bei Jodsilber annehmen zu dürfen, da **Rodwell**[4]) berichtete, dass das geschmolzene Jodsilber bei Abkühlung, unter ca. 450° in eine zähflüssige **amorphe**

---

[1]) O. **Lehmann**, Zeitschr. f. Krist. **1**, 110, 1877. Vgl. ferner a. a. O. S. 459, 480, 482. (Beobachtungen bei gelbem Phosphor, Wachs, Paraffin, Kampher, Dreifachchlorkohlenstoff, Lecithin u. s. w., später auch Seifen, wie Ammoniumoleat.)

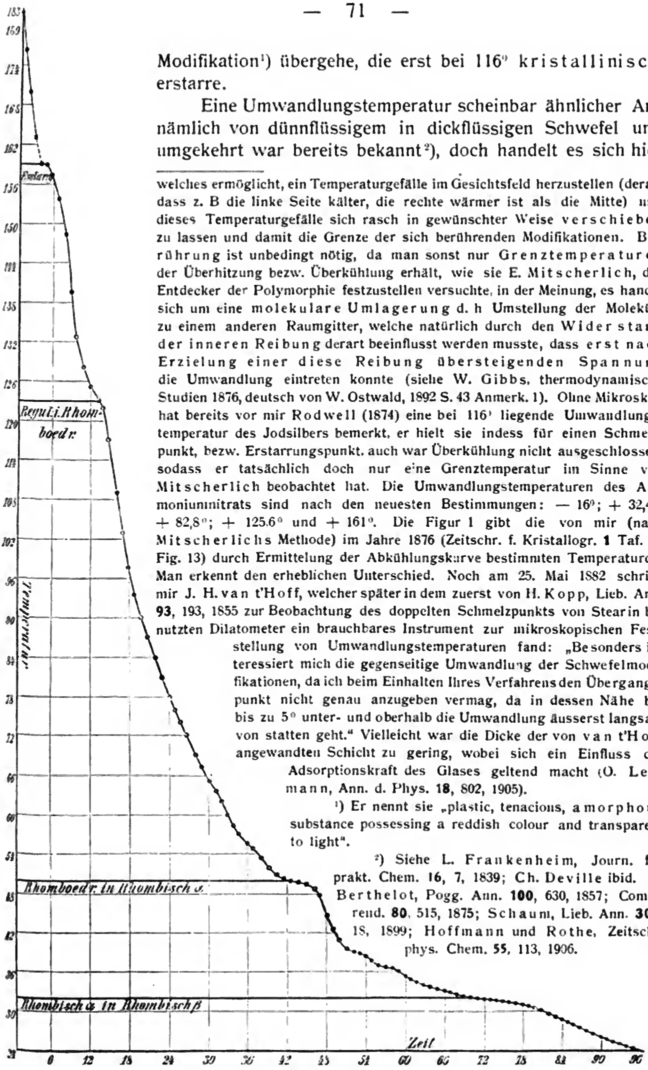
[2]) A. a. O. S. 479 u. ff.

[4]) **Rodwell**, Chem. News **30**, 288; **31**, 4, 1874.

[3]) Die Existenz einer solchen hat bereits L. **Frankenheim** Pogg. Ann. **92**, 363, 1854 vermutet, doch fehlte ihm das zur klaren Erkenntnis nötige Kristallisationsmikroskop,

Modifikation[1]) übergehe, die erst bei 116° kristallinisch erstarre.

Eine Umwandlungstemperatur scheinbar ähnlicher Art, nämlich von dünnflüssigem in dickflüssigen Schwefel und umgekehrt war bereits bekannt[2]), doch handelt es sich hier



Figur 1.

---

welches ermöglicht, ein Temperaturgefälle im Gesichtsfeld herzustellen (derart dass z. B die linke Seite kälter, die rechte wärmer ist als die Mitte) und dieses Temperaturgefälle sich rasch in gewünschter Weise verschieben zu lassen und damit die Grenze der sich berührenden Modifikationen. Berührung ist unbedingt nötig, da man sonst nur Grenztemperaturen der Überhitzung bezw. Überkühlung erhält, wie sie E. Mitscherlich, der Entdecker der Polymorphie festzustellen versuchte, in der Meinung, es handle sich um eine molekulare Umlagerung d. h Umstellung der Moleküle zu einem anderen Raumgitter, welche natürlich durch den Widerstand der inneren Reibung derart beeinflusst werden musste, dass erst nach Erzielung einer diese Reibung übersteigenden Spannung die Umwandlung eintreten konnte (siehe W. Gibbs, thermodynamische Studien 1876, deutsch von W. Ostwald, 1892 S. 43 Anmerk. 1). Ohne Mikroskop hat bereits vor mir Rodwell (1874) eine bei 116° liegende Umwandlungstemperatur des Jodsilbers bemerkt, er hielt sie indess für einen Schmelzpunkt, bezw. Erstarrungspunkt, auch war Überkühlung nicht ausgeschlossen, sodass er tatsächlich doch nur eine Grenztemperatur im Sinne von Mitscherlich beobachtet hat. Die Umwandlungstemperaturen des Ammoniumnitrats sind nach den neuesten Bestimmungen: — 16°; + 32,4°; + 82,8°; + 125,6° und + 161°. Die Figur 1 gibt die von mir (nach Mitscherlichs Methode) im Jahre 1876 (Zeitschr. f. Kristallogr. **1** Taf. V. Fig. 13) durch Ermittelung der Abkühlungskurve bestimmten Temperaturen. Man erkennt den erheblichen Unterschied. Noch am 25. Mai 1882 schrieb mir J. H. van t'Hoff, welcher später in dem zuerst von H. Kopp, Lieb. Ann. **93**, 193, 1855 zur Beobachtung des doppelten Schmelzpunkts von Stearin benutzten Dilatometer ein brauchbares Instrument zur mikroskopischen Feststellung von Umwandlungstemperaturen fand: „Besonders interessiert mich die gegenseitige Umwandlung der Schwefelmodifikationen, da ich beim Einhalten Ihres Verfahrens den Übergangspunkt nicht genau anzugeben vermag, da in dessen Nähe bis bis zu 5° unter- und oberhalb die Umwandlung äusserst langsam von statten geht.“ Vielleicht war die Dicke der von van t'Hoff angewandten Schicht zu gering, wobei sich ein Einfluss der Adsorptionskraft des Glases geltend macht (O. Lehmann, Ann. d. Phys. **18**, 802, 1905).

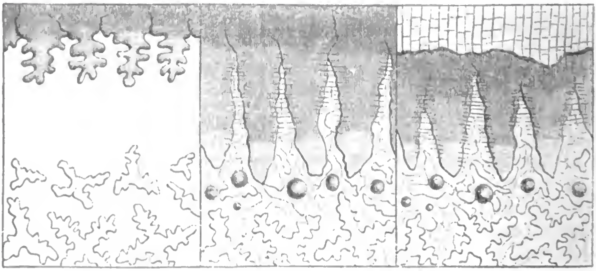
[1]) Er nennt sie „plastic, tenacious, amorphous substance possessing a reddish colour and transparent to light“.

[2]) Siehe L. Frankenheim, Journ. für prakt. Chem. **16**, 7, 1839; Ch. Deville ibid. M. Berthelot, Pogg. Ann. **100**, 630, 1857; Compt. rend. **80**, 515, 1875; Schaum, Lieb. Ann. **308**, 18, 1899; Hoffmann und Rothe, Zeitschr. phys. Chem. **55**, 113, 1906.

um zwei chemisch isomere (allotrope) Modifikationen, die in allen Verhältnissen ineinander löslich sind. Anfänglich glaubte ich gleiche unbeschränkte Mischbarkeit auch bei der leicht- und zähflüssigen Modifikation des Jodsilbers beobachtet zu haben[1]), doch erwies sich dies bald als Irrtum[2]), insofern sich das Objektiv des Mikroskops durch den Wassergehalt der heizenden Flamme beschlagen hatte. Nach Beseitigung des Übelstandes stellte sich heraus, dass Rodwells zähflüssige amorphe Modifikation keineswegs amorph, sondern regulär kristallisiert ist sodass hier das erste Beispiel flüssiger Kristalle vorlag.

Die Kristalle treten in salmiakähnlichen Skeletten auf, deren Gestalt darauf schliessen liess, die Form normal ausgebildeter Kristalle sei das Oktaeder. Doppelbrechung zeigten die Kristalle nicht, sie gehörten also dem regulären System an, was besonders hervorzuheben ist. Man findet nämlich häufig in der Literatur die Bemerkung, es sei zweifelhaft ob die angeblichen flüssigen Kristalle nicht vorgetäuscht würden durch Doppelbrechung durch Druck. Auch der wohlgemeinte, aber auf völliger Unkenntnis meiner Untersuchungsmethode und der bei Jodsilber erzielten Resultate beruhende Ratschlag wurde mir öfters gegeben, ich möchte den paradoxen Ausdruck „flüssige Kristalle“ lieber durch „doppelbrechende Flüssigkeiten“ oder „anisotrope Flüssigkeiten“ ersetzen!

Wie bereits bemerkt, ist meine Methode der Untersuchung von Kristallen[3]) unter dem Mikroskop die, dass ich durch Zusatz eines



Figur 2.

Lösungsmittels die einzelnen Kristallindividuen isoliere und sie durch Bewegung der Flüssigkeit zum Rollen bringe, in der Absicht, einesteils ringsum gleichmässige störungsfreie Ausbildung zu fördern, andernteils um sie von allen Seiten betrachten und dadurch

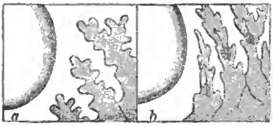
[1]) O. Lehmann, Zeitschr. f. Krist. **1**, 120. 1877.

[2]) A. o. O. S. 492 Anmerk.

[3]) Siehe O. Lehmann Wied. Ann. **13**, 506. 1881 u. Kristallanalyse, Leipzig 1891.

ihre Form klar erkennen zu können. Als Lösungsmittel eignet sich für Jodsilber beispielsweise Chlorsilber und man richtet sich das Präparat zweckmässig so her, dass auf der einen Seite nur die eine, auf der anderen nur die andere Substanz vorhanden ist, in der Mitte Mischung beider. Die oktaedrischen Skelette des Jodsilbers lassen sich durch ihre intensiv gelbe Farbe und ihr plumpes Aussehen leicht von den trigonalen (dem Würfel entsprechenden) Skeletten des Chlorsilbers unterscheiden[1]).

Hätte ich mich an die übliche, auch heute noch häufig zu findende Definition des festen Zustandes[2]) gehalten, so hätten zweifellos die Kristalle als „flüssige" bezeichnet werden müssen. In Vorträgen und Besprechungen mit Kollegen habe ich tatsächlich schon damals (1885) diese Bezeichnung gebraucht. Sie stand aber in direktem Widerspruch mit der damaligen Theorie der Kristalle, wie noch näher erörtert wird, sodass ich mich nicht zur Publikation entschliessen konnte, selbst nicht, als ich die Kristalle unter Einfluss eines elektrischen Stromes fliessen sah fast wie Öl. In der betr. Arbeit[3]) steht: „Es (das Jodsilber) kann auch selbst als Elektrode dienen und sich elektrolytisch ausscheiden, erleidet aber dabei eine Streckung in der Richtung der Stromlinien[4]). Fig. 3a zeigt z. B. eine in Bildung begriffene Gruppe von Jodsilberkristallen, Fig. 3b dieselben Kristalle etwas später, nachdem sie deformiert wurden. Durch dieses Strecken und Auseinanderzerren der einzelnen Kristalle ist auch die Bildung des sehnigen Gefüges bedingt, dessen bereits . . . Erwähnung getan wurde." Später erkannte ich allerdings, dass dabei Jonenwanderung ölartige Konsistenz der tatsächlich wachsartigen Masse vortäuscht[5]).



Figur 3.

[1]) Die Figuren a—c in Wied. Ann. **24**, Tafel I 1885, Fig 27—29 zeigen drei aufeinanderfolgende Phasen. Noch besser als Chlorsilber eignet sich Jodzink, s. Wied. Ann. **38**, 400, Anm. 2 1889. Fig. 2 stellt die Erstarrung bei Verwendung von Bromsilber als Lösungsmittel dar (aus O. Lehmann, Molekularphysik Bd. I, 1888, S. 753, Fig. 324). Die Verhältnisse sind hier etwas komplizierter wegen Bildung von Mischkristallen.

[2]) G. Tammann, Wied. Ann. **62**, 284, 1897 sagt: „Als charakteristisches Merkmal für den festen Zustand betrachtet man eine gewisse nicht näher bestimmte Grösse der inneren Reibung, welche jedenfalls so bedeutend sein muss, dass der Zeitraum, in welchem eine Änderung der Form des Körpers unter dem Einfluss seines eigenen Gewichtes vor sich geht, recht erheblich ist."

[3]) O. Lehmann, Wied. Ann. **24**, 27, 1885; Taf. I, Fig. 68 u. 69.

[4]) Solche Streckung öliger Flüssigkeiten, wenn sie elektrisch gemacht werden, ist eine bekannte Erscheinung (s. O. L. Molekularphysik Bd. I, S. 826, Fig. 351 u. 352).

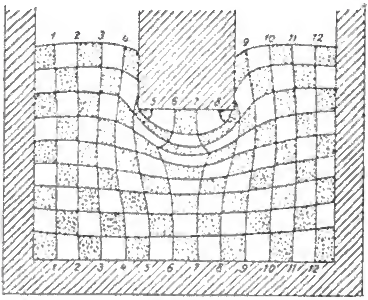
[5]) O. Lehmann, Wied. Ann. **38**, 398, Fig. 7 u. 8, 1889, insbesondere S. 400 Anmerk. 1 u. Flüssige Kristalle S. 173 u. 260. J. Königsberger Jahrb. d. Radioaktivität u. Elektronik **4**, 192, 1908, welcher die Möglichkeit elektrolytischer Leitung in Kristallen bezweifelt, sagt: „Nimmt man mit O. Lehmann einen Übergang des festen kristallisierten Zustandes zum flüssigen Aggregatzustand an, so müsste bei den fliessenden Kristallen, die diesen Übergang zeigen und auch bei denen, die plastisch sind und keinen scharfen Schmelzpunkt

In der ersten Arbeit äusserte ich mich dahin, dass „die zähflüssige Modifikation nicht eigentlich mehr Flüssigkeit genannt werden kann, sondern bereits einen recht merklichen Grad von Kohäsion besitzt“. Auch diese Ausdrucksweise, wonach ein fester Körper durch Vorhandensein von Kohäsion charakterisiert wäre, habe ich später als irrig erkannt. Statt Kohäsion muss „vollkommene Verschiebungselastizität“ gesetzt werden[1]).

Natürlich muss sich die exakte Definition des festen und flüssigen Zustandes auf präzise Beschreibung des Verhaltens der Stoffe bei mechanischer Deformation gründen. Diese muss vor allem verständlich sein. Das ist nicht so ganz einfach.

Wir verstehen eine Kraftwirkung nur dann, wenn wir im Stande sind unser eigenes Ich an Stelle des Dings zu setzen, welches die Kraftwirkung ausübt oder erleidet, da wir die Fähigkeit besitzen, durch unsere eigene Muskelkraft gestaltend zu wirken oder Kraftwirkungen zu hindern und dabei unser Ich als die eigentliche Ursache der Kraftwirkung empfinden.

Stellen wir uns einen Hafner vor, der aus weichem Lehm einen Topf formt. Wann haben wir seine Tätigkeit verstanden? Offenbar wenn wir im Stande sind, sie wenigstens in Gedanken durch die eigene Kraft nachzuahmen, uns an Stelle des Hafners zu versetzen. Ganz so müssten wir auch, um das Fliessen des Lehms unter dem Drucke der formenden Hand verstehen zu können, im Stande sein, uns selbst an



Figur 4.

besitzen, die Elektronenleitung allmählig in Jonenleitung übergehen.“ Kristalle ohne scharfen Schmelzpunkt gibt es nicht, auch nicht flüssige.

[1]) S. Molekularphysik Bd. I, S. 57 u. 243; Flüssige Kristalle, S. 86 u. ff. Wesentlich für diese Richtigstellung waren Besprechungen mit Herrn G. Forchheimer in Aachen (jetzt Graz), welcher damals im Wüllner'schen Laboratorium mit Bestimmungen über Elastizitätsgrenze von Eisen und Plastizität von Sandmassen beschäftigt war. Mit diesem habe ich schon vor 1888 die Möglichkeit der Existenz flüssiger Kristalle auf Grund meiner Versuche mit Jodsilber erörtert.

dessen Stelle zu versetzen, wenigstens in Gedanken. Nun lässt sich aber unser eigener Leib nicht in beliebige Formen bringen wie ein Klumpen Lehm, unsere Person, unser Ich ist nicht teilbar wie ein solcher und nicht mit anderen vermischbar.

Die Schwierigkeit verschwindet, wenn wir das Mikroskop beiziehen. Der Lehm erweist sich zusammengesetzt aus kleinen Teilchen, welche beim Drücken ausweichen, etwa wie die Schafe einer Herde, welche der Hund des Schäfers zurückdrängt. Wir können leicht unser Ich an Stelle jedes solchen Teilchens gesetzt denken, da dies keine Änderungen erleidet. Die Bewegungen der Teilchen sind ganz zufällige, regellose, aber gemäss den Sätzen der Wahrscheinlichkeit oder Statistik zeigt sich doch eine gewisse Ordnung, die wir am leichtesten übersehen, wenn wir die Lehmmasse aus verschiedenfarbigen Würfeln zusammengesetzt denken. (Fig. 4.) Sind dieselben hinreichend klein, so verwandelt sich jeder im Allgemeinen in ein schiefes Parallelepiped.

Ganz dieselben Verzerrungen eines eingezeichneten rechtwinkligen Netzes erhalten wir aber auch, wenn wir einen plastischen Körper deformieren, der unter dem Mikroskop betrachtet homogen erscheint, wie etwa weiches Pech, das erweichte Glas des Glasbläsers, die zähe Zuckermasse des Zuckerbäckers. Darum sind wir berechtigt, ganz allgemein zu sagen, die Stoffe verhalten sich so, „als ob" sie aus kleinsten Teilchen, „Molekülen", beständen, und wir brauchen nicht zu befürchten, die Exaktheit unserer Beschreibung der Erscheinungen werde durch Beiziehung dieses Gleichnisses irgendwie beeinträchtigt. Wir sind geradezu gezwungen, es beizuziehen, sonst würde nämlich der Wortschatz unserer Sprache zur Beschreibung vieler Erscheinungen gar nicht zureichen, wir müssten unendlich viele neue Worte erfinden. Ich erkannte dies zuerst bei Abfassung meiner Molekularphysik[1]), wobei ich das Wort „Molekül" vollkommen zu vermeiden suchte. Mit Recht hat schon Protagoras vor 2000 Jahren gesagt: „Der Mensch ist das Mass aller Dinge"; unrecht haben aber diejenigen, welche das Gleichnis, welches wir gebrauchen und nach der Natur des menschlichen Erkenntnisvermögens gebrauchen müssen[2]), als eine Hypothese bezeichnen, von welcher sie vermuten, sie könnte später vielleicht durch eine bessere ersetzt werden. Zur fragwürdigen Hypothese würde das Gleichnis erst, wenn wir annehmen wollten, die Moleküle existierten wirklich.

I. Fliessen beruht auf Wanderung der Moleküle.

Fliessendes Wasser können wir nach dem Gesagten vergleichen mit fliessendem Sand; ruhendes Wasser wäre hiernach zu vergleichen

[1]) O. Lehmann, Molekularphysik, Leipzig W. Engelmann, Bd. I 1888, Bd. II 1889.

[2]) Wer sich von der Richtigkeit dieser Behauptung nicht zu überzeugen vermag, möge versuchen, die Erscheinungen bei flüssigen Kristallen ohne Beiziehung von Molekülen zu beschreiben.

mit ruhendem Sand. Dies trifft aber nicht zu. Aus den Wärmeerscheinungen, der Diffusion und Osmose, der Brown'schen Bewegung suspendierter Partikelchen u. s. w. folgt mit Sicherheit, dass die Moleküle beständig in äusserst lebhafter Bewegung, völlig ungeordnet durcheinanderwimmelnd, gedacht werden müssen. Dass Öl andere Eigenschaften hat als Wasser, kann demnach nur darin beruhen, dass seine Moleküle anders beschaffen sind, nicht etwa in anders gearteter Aggregation gleichartiger Moleküle, denn die Unordnung ist in jedem Falle dieselbe. Öl kann also nicht als besonderer „Aggregatzustand" des Wassers gedacht werden, ebensowenig irgend eine andere Flüssigkeit.

Weshalb hat nun trotz dieser Wimmelbewegung der Moleküle ein Wassertropfen Bestand? Wir müssen notwendig das Gleichnis dahin erweitern, dem durch den Bewegungszustand der Moleküle bedingten Expansivbestreben halte eine Attraktionskraft das Gleichgewicht, was nur dann möglich ist, wenn diese mit der Entfernung zunimmt[1]). Solche Kräfte gibt es unter den bekannten nicht, wenigstens soweit sie von unveränderlichen Teilchen ausgehen. Früher habe ich die Ansicht ausgesprochen, man könne vielleicht die Kraftwirkungen in verschlungenen Bahnen sich bewegender Elektronen als Gleichnis heranziehen, da durch Verzerrung dieser Bahnen mit zunehmendem Abstand die wirksamen Stromflächen sich vergrössern könnten, also auch die Kraft. Die Untersuchungen Lenards über die Absorption von Kathodenstrahlen, die Erscheinungen der Radioaktivität und anderes machen in der Tat wahrscheinlich, dass man Moleküle und Atome im wesentlichen als elektrodynamische Kraftfelder auffassen kann. Für unsere Zwecke genügt es zu wissen, dass eine Molekularkraft existiert und zu ermitteln, welches Wirkungsgesetz derselben angenommen werden muss, um das Gleichnis mit den tatsächlichen Vorgängen in Übereinstimmung zu bringen.

Um das Wasser zu komprimieren, d. h. die Molekularabstände zu verkleinern, wodurch die Expansivkraft überwiegend wird, müssen wir einen der Differenz entsprechenden Druck aufwenden. Erwärmen wir das Wasser, so werden die nun lebhafter bewegten Teilchen das Ganze auftreiben, bis durch Vergrösserung der Molekularabstände entsprechende Zunahme der Attraktionskraft hervorgerufen ist.

Wir kommen zu dem Ergebnis: Eine Flüssigkeit ist ein Körper, welcher sich so verhält, als ob er aus Molekülen bestände, die lebhaft ohne jede Ordnung durcheinander wimmeln. Das Fliessen lässt sich nur verstehen unter der Annahme, dass die Moleküle von Ort zu Ort wandern.

[1]) Van der Waals macht bei Ableitung seiner bekannten Zustandsgleichung anfänglich die entgegengesetzte Annahme, später setzt er voraus, die Anziehung ändere sich nicht merklich mit der Entfernung (siehe L. Boltzmann, Vorlesungen über Gastheorie, Leipzig, Barth 1896, Bd. II, S. 176, No. 1). Auf solche Weise lässt sich aber das stabile Gleichgewicht eines Flüssigkeitstropfens nicht erklären. Die geringste Erwärmung müsste unendliche Expansion, die geringste Abkühlung Kontraktion bis zur Berührung der Moleküle hervorrufen.

II. Festigkeit beruht auf Schubelastizität.

Nunmehr sind wir im Stande den Unterschied eines festen Körpers von einem flüssigen auf verständliche Weise zu beschreiben. Vor allem erklärt unser Gleichnis den Unterschied beweglicher und zäher Flüssigkeiten. Die „innere Reibung", welche das Mass der Zähigkeit ist, kann entweder nur dadurch bedingt sein, dass rascher bewegte Teilchen zwischen minder rasch bewegte hinein diffundieren, oder es kann durch den „Schub" (die Verschiebung der Schichten übereinander beim Fliessen), in einer Richtung durch Dehnung (Vergrösserung der Molekularabstände) die Attraktion wachsen, in der dazu senkrechten durch Kompression (Verminderung der Molekularabstände) grössere Expansivkraft geweckt werden. Ein Modell zur Erläuterung dieser Kompressionswirkung bildet die „Nürnberger Scheere". Eine Kugel verwandelt sich durch Schub in ein Ellipsoid, dessen Achsen die Hauptdilatationen, somit die Hauptrichtungen des elastischen Widerstandes, der „Hauptspannungen", bestimmen.

Bei konstantem Schub tritt bei einer zähen Flüssigkeit allmähliges Erschlaffen der Spannungen „Relaxation" ein, weil die Moleküle beständig wandern. Aus gleichem Grunde nimmt bei konstanter Kraft die Verschiebung mit der Zeit immer mehr zu, der Körper „fliesst" und die Geschwindigkeit des Fliessens ist proportional zur Kraft. Lässt diese plötzlich nach, so wird die Verschiebung rückgängig, indes um so weniger, je länger die Kraftwirkung gedauert hat, die Deformation ist teilweise bleibend, man spricht von „unvollkommener Elastizität" der Flüssigkeiten.

Die Kraft erzeugt beim Fliessen zunächst durch Dehnung Spannungsenergie und beim Verschwinden dieser (infolge des Wanderns der Moleküle) entstehen wohl molekulare Vibrationen, jedenfalls erzeugt die innere Reibung Wärme. Nimmt die Geschwindigkeit der Deformation immer mehr zu, so tritt schliesslich quer zur Hauptzugsspannung, wie man sehr schön beim raschen Biegen eines Stabes von Marineleim sehen kann, „Bruch" ein; die Kohäsion (Festigkeit) wird überschritten [1]).

Solche zähe Flüssigkeiten bilden den Übergang zu den festen Körpern. Wann wäre der Stab als „fest" zu bezeichnen? Antwort: Wenn die Durchbiegung beim plötzlichen Nachlassen der möglichst gering gedachten Kraft vollständig wieder zurückginge, wenn die Elastizität eine vollkommene wäre.

Unser Ergebnis ist: Feste Körper sind solche, die vollkommene Elastizität besitzen, bei denen keine Relaxation eintritt, wenigstens bei geringer Kraftwirkung (unterhalb der Elastizitätsgrenze), kein mit der Zeit fortschreitendes Fliessen, keine beim Nachlassen der Kraft zurückbleibende Deformation. Demnach sind feste Körper solche, bei welchen, wenigstens bei geringem Zwange, somit sicher auch, wenn gar keine

---

[1]) Siehe auch O. Lehmann, Zeitschr. d. Ver. d. Ingenieure 1908, S. 387.

Kraft auf sie wirkt, die Moleküle nicht von Ort zu Ort wandern, bei welchen sie nur um Gleichgewichtslagen hin- und herirren.

Bei genügend grosser Kraft (beim Überschreiten der Elastizitätsgrenze) kann wohl Fliessen eintreten, doch gibt es auch sogenannte spröde Körper, bei welchen vor Erreichung der Elastizitätsgrenze Bruch eintritt.

Die Anordnung der Moleküle kann ebenso regellos sein wie bei Flüssigkeiten, sodass der Körper isotrop ist, d. h. keine Richtung vor der andern sich auszeichnet, schon deshalb, weil manche Körper, wie z. B. Glas durch ganz allmähl ige Erstarrung aus einem flüssigen (Schmelzfluss) hervorgehen, also im wesentlichen gleiche Molekularanordnung besitzen müssen. Solche heissen amorphe Körper.

Weshalb aber ist amorph erstarrtes Glas fester als flüssiges, obschon doch die Abkühlung das Volumen vermindert, die Moleküle einander nähert, somit die Attraktionskraft, auf welcher Verschiebungselastizität und Härte beruhen, kleiner machen muss? Versagt hier das Gleichnis?

Nein! Wir haben einen Fehler gemacht, indem wir als selbstverständlich voraussetzten, die Moleküle von flüssigem und festem Glas seien identisch! Bei beiden sind die Moleküle in gleicher Weise ungeordnet, ihre Eigenschaften sind dennoch wesentlich verschieden, also hätten wir annehmen sollen, die Moleküle seien nicht dieselben.

Wie ist nun aber der allmähliche Übergang zu verstehen? Offenbar nur so, dass sich mit fortschreitender Abkühlung immer mehr Moleküle der festen Modifikation in der Schmelze auf Kosten von Flüssigkeitsmolekülen bilden! Wir kommen bald hierauf zurück.

III. Ein Kristall besitzt Raumgitterstruktur.

Worin besteht nun der Unterschied eines Kristalls von einem amorphen Körper? Eis z. B., ein typischer kristallisierter Stoff (Kristall ist nur das griechische Wort für Eis) entsteht aus seiner Schmelze (Wasser) nicht allmählig wie Glas aus seiner Schmelze, sondern plötzlich, sprungweise. Scheinbar beruht der Vorgang darin, dass das Gleichgewicht ein labiles wird bis nach erfolgter Neugruppierung der Teilchen zu Eis abermals Expansion und Attraktion sich die Wage halten. Bei dieser Neugruppierung erfolgt Ordnung der Teilchen zu einem Raumgitter, denn nur so lässt sich die Abhängigkeit der Eigenschaften des Eises von der Richtung, die verschiedene Zähigkeit (innere Reibung) und Festigkeit in der Richtung der Kristallachse und senkrecht dazu, namentlich aber die optische Anisotropie, das viermalige Hell- und Dunkelwerden bei Drehung zwischen gekreuzten Nicols (Auslöschungsrichtungen), der Dichroismus und die Ausbildung einer regelmässigen

Kristallform deuten. In Übereinstimmung mit dieser Auffassung entsprechen die beobachteten Kristallformen hinsichtlich ihrer Symmetrie den 32 Arten regelmässiger Punktsysteme. Die Vorstellung, die Attraktion beruhe auf elektrodynamischer Wirkung verschlungen kreisender Elektronen, könnte vielleicht zur Erklärung der Raumgitterstruktur herangezogen werden.

Doch die Sache ist nicht ganz so einfach. Da Eis härter ist als Wasser, müsste man annehmen, beim Abkühlen, also bei Verminderung des Molekularabstandes, nehme plötzlich die Attraktionskraft der Moleküle zu; wir haben dagegen gesehen, dass sie mit Verminderung des Abstandes kleiner werden muss! Es müsste ferner eine plötzliche Kontraktion des Wassers beim Erstarren eintreten; in Wirklichkeit erfolgt eine Ausdehnung, das Eis ist leichter als Wasser, es schwimmt darauf. Es wäre auch zu erwarten, dass wenn man den Abstand der Teilchen etwa durch Kompression des Wassers vermindert, sich dies in Eis verwandelte; in Wirklichkeit findet das Gegenteil statt: wenn wir Eis zusammendrücken, so schmilzt es und erstarrt wieder beim Nachlassen des Drucks. Auf solcher „Regelation" beruht bekanntlich das Zusammenschweissen der Schneeflocken beim Herstellen eines Schneeballs. Man hat darauf auch zurückgeführt, dass Gletscher längs Bergen herunterströmen können ohne Lösung ihres Zusammenhangs trotz der Sprödigkeit des Eises. Ist also hier unser Gleichnis unbrauchbar? Nein! Wir haben augenscheinlich denselben Fehler gemacht wie bei Erstarrung des Glases. Die Verschiedenheit der Eigenschaften von Wasser und Eis verlangt ja, dass wir die Moleküle als verschieden annehmen. Dies haben wir ausser Acht gelassen. Durch die Macht der Gewohnheit ist uns die Hypothese, die Moleküle seien im flüssigen und festen Zustand eines Körpers identisch, da sie seit alter Zeit von allen Lehrbüchern als Axiom behandelt wird, gewissermassen zur fixen Idee geworden. Die ganze Schwierigkeit verschwindet, falls wir sie aufgeben, falls wir annehmen, die Moleküle von Wasser und Eis seien nicht dieselben.

Unser Ergebnis lautet: die Lehre, Wasser und Eis könnten als verschiedene Aggregatzustände (verschiedene Anordnungen) der gleichen Moleküle betrachtet werden, ist unzulässig. Die Eismoleküle sind regelmässig angeordnet, nicht ungeordnet wie die Wassermoleküle, eben weil sie verschieden sind von diesen.

IV. Fliessen von Kristallen.

Erscheint in Kristallen auch ein Wandern der Moleküle von Ort zu Ort möglich, wie wir es für Flüssigkeiten annehmen müssen? Gibt es fliessende Kristalle? Die herkömmliche Auffassung beantwortet die Frage mit „Nein". Die regelmässige Gruppierung der Teilchen kann nur auf einer Art Zwang beruhen; könnten die Teilchen wandern, so müsste, meint man, Relaxation eintreten, ein Kristall könnte auf die

Dauer seine Anisotropie nicht bewahren. Selbst unter künstlichem Zwang beobachten wir keine Relaxation; ein gebogenes Glimmerblatt nimmt beim Nachlassen der Kraft genau die frühere Form wieder an, die Elastizität ist eine vollkommene, auch wenn die Kraft beliebig gesteigert wird; schliesslich wird die Kohäsion überwunden, der Kristall bricht, ohne dass er unter dem Einfluss der Kraft zum Fliessen gekommen wäre, er ist ein spröder Körper. Dass, wie ich mittelst des Kristallisationsmikroskops gefunden habe, fremde Teilchen, nämlich Silberionen, auf elektrolytischem Wege durch einen klaren Jodsilberkristall hindurch wandern können, steht damit nicht in Widerspruch, die Unmöglichkeit des Wanderns bezieht sich nur auf die eigenen Moleküle des Kristalls.

Aber wie soll man sich die Biegsamkeit der Kristalle von Gold und Silber erklären? Man hat gesagt, diese Plastizität sei nur eine scheinbare, ein fortwährendes Zerbrechen in feinste Trümmer und Wiederverschweissen derselben, wobei in Betracht komme, dass die Anisotropie der Adhäsion, das leichte Auseinanderbrechen bei nicht übereinstimmender Stellung, „Transkristallisation" d. h. Zusammenwachsen kleiner Individuen zu grösseren verursacht. Es hat sich auch gezeigt, dass bei manchen Kristallen „Translation" d. h. Parallelverschiebung von Schichten stattfindet oder „künstliche Zwillingsbildung", wobei das Raumgitter nur vorübergehend gestört wird, endlich, speziell beim Eis, „Regelation" d. h. Verflüssigung durch Druck und Wiedererstarren beim Nachlassen.

Jedenfalls, wahre Plastizität sei unverträglich mit Raumgitterstruktur, fliessende Kristalle seien unmöglich, das war die allgemeine Ansicht im Jahre 1872, zur Zeit als ich meine Untersuchungen begann. Dass selbst das relativ weiche Eis sehr spröde ist und sich mit einer Nadel leicht in kleine Stückchen zerstechen lässt, eine Erfahrung des täglichen Lebens, schien die Ansicht zu stützen. Doch mit meinen Beobachtungen wollte die Theorie des Kristallzustandes nicht stimmen! Wie schon erwähnt (S. 68) fand ich eine Menge von Kristallen, die sich zu Ringen biegen liessen oder sich ganz von selbst (während des Wachsens) bogen ohne die mindeste Beeinträchtigung ihrer Durchsichtigkeit.

Nehmen wir auch hier Zertrümmerung und Wiederverschweissen an, so müssten die Trümmer einzelne Moleküle sein; wir sehen uns zu dem Schlusse gedrängt, es kann sich nicht um Zertrümmerung handeln, sondern nur um Störung des Raumgitters. Die Auslöschungsrichtungen, gewissermassen die Achsen der Trümmer, haben nichts mit der Raumgitteranordnung zu tun, sondern bedeuten die Achsen dieser molekularen Trümmer, die Achsen der einzelnen Moleküle[1]). Für die Erkenntnis der Molekularstruktur ist somit die optische Untersuchung von enormen Wert, wir können durch Auslöschungs-

[1]) Es bleibt sich dabei gleich, ob man den Stoff der Moleküle isotrop annimmt (F. Braun, Ann. d. Phys. 16, 1, 238, 1904), oder ob man auch den Molekülen verschiedene Dielektrizitätskonstante und magnetische Permeabilität nach verschiedenen Richtungen zuschreibt (H. Ambronn, Kgl. Sächs. Ges. d. Wiss. 6. Juni 1898; Phys. Zeitschr. 8, 665, 1907).

richtungen und Dichroismus ein klares Bild gewinnen, wie die Moleküle zum Kristall zusammengefügt zu denken sind, um unser Gleichnis möglichst zu vervollkommnen[1]).

Weiter hat sich gezeigt, dass Störung des Raumgitters durch Zusammenbiegen nicht die geringste Änderung der wesentlichen Eigenschaften bedingt, selbst dann nicht, wenn die lichte Weite des Kristallrings Null wird, die Moleküle also radial um eine Achse gruppiert sind, die denkbar grösste Störung der Kristallstruktur! Ein weicher bildsamer Kristall verhält sich stets wie ein Agglomerat von Molekülen, die beliebig gegenseitig verschoben werden können ohne dass dies die Eigenschaften des Materials beeinträchtigen würde, abgesehen von der Lage der Auslöschungsrichtungen und den damit zusammenhängenden optischen Erscheinungen. Auch die rein optischen Studien von Drude, die chemischen Studien von O. N. Witt über die Konstitution der Farbstoffe u. a. haben zu gleichem Ergebnis geführt, dass nämlich Farbe und Dispersion durch die Beschaffenheit der Moleküle, nicht durch die Art ihrer Aggregation bestimmt sind.

V. Polymorphie.

Mit diesem Ergebnis befinden wir uns aber in vollkommenem Widerspruch zu Mitscherlich's Lehre vom Polymorphismus. Man kann mit Recht fragen, wenn das Wirkungsgesetz der Molekularkraft Aggregation zu einem Raumgitter bedingt, könnte es nicht auch ein zweites oder drittes derartiges Gleichgewicht veranlassen, mit andern Worten, können sich nicht dieselben Moleküle in verschiedenen Raumgittern anordnen? Die Erfahrung schien die Frage zu bejahen, waren doch eine Menge von Fällen sog. „Polymorphie" beobachtet, die man deutete als Auftreten derselben Substanz in verschiedenen Kristallformen. Dass aber nicht nur die Formen, sondern auch die Eigenschaften verschiedene waren, z. B. bei Quecksilberjodid die Farbe, bei naphtionsauerem Natrium die Löslichkeit, bei Quecksilberorthoditolyl der Schmelzpunkt u. s. w., wurde merkwürdigerweise nicht für auffällig befunden, obschon doch bei Flüssigkeiten allgemein aus der Verschiedenheit der Eigenschaften auf Verschiedenheit der Moleküle geschlossen wurde. Allerdings schien für die Auffassung zu sprechen, dass man durch Erwärmen oder Kühlen, d. h. durch Änderung der Expansivkraft und auch durch Druck oder Schub d. h. Änderung der Attraktionskraft (z. B. bei Jodsilber und Chinondihydroparadicarbonsäureester) Umwandlung einer Modifikation in eine andere, scheinbar einfach Umlagerung von einem Raumgitter zu einem andern, hervorrufen konnte.

[1]) Der Kristallograph der Pariser Universität Wallerant schreibt (Rivista di Scienza 1907 S. 224). „La découverte de M. Lehmann est certainement une de plus importantes du siècle dernier; ses conséquences sont nombreuses et de premier ordre et elles permettent en particulier de préciser nos connaissances sur la structure des corps cristallisés."

Aber unser Ergebnis war, Änderung der Aggregation kann die Eigenschaften nicht ändern!

Damit fällt die Theorie des Polymorphismus! Die Polymorphie kann nicht mehr als Beweis gelten, dieselben Moleküle könnten sich zu verschiedenen Raumgittern zusammenlagern; im Gegenteil folgt aus der Verschiedenheit der Eigenschaften polymorpher Modifikationen Verschiedenheit ihrer Moleküle. Ich habe dies durch den Satz ausgedrückt: „Eine Molekülart kann sich nur zu einem einzigen Raumgitter zusammenlagern, weder Druck noch Schub oder Temperatur-Veränderung können das Raumgitter in ein anderes überführen, wenn nicht gleichzeitig die Moleküle selbst sich ändern.“ (Molekularphysik II, 413.)

Nun wird auch begreiflich, weshalb, wie ich früher fand, die Umwandlung durch die innere Reibung nicht beeinflusst wird, sondern eine scharfe Umwandlungstemperatur besteht, die allerdings beeinträchtigt werden kann durch fremde Beimischungen, selbst durch angrenzende Glasflächen; es handelt sich eben nicht einfach um Umlagerung der Moleküle. Ferner wird begreiflich, dass, wie ich fand, Ammoniumnitrat fünf verschiedene Kristallarten bilden kann, je nach der Temperatur; dass eine dieser Umwandlungen beim Kühlen sogar unter Volumvergrösserung erfolgt! Es erscheint auch selbstverständlich, dass die polymorphen Umwandlungen völlig den Umwandlungen von Kristallwasserverbindungen gleichen, denn auch hierbei muss eine Änderung der Moleküle eintreten, sonst wären die Kristallwasserverbindungen Mischkristalle und ihre Eigenschaften müssten mittlere sein zwischen den ihrer Komponenten. Dass die Methoden der Chemiker zur Bestimmung der chemischen Konstitution der Moleküle, sowohl in diesem Falle, wie in dem der Polymorphie versagen, beweist nur deren Unzulänglichkeit.

VI. Amorphie.

Weiter kann man fragen, gestattet das Wirkungsgesetz der Molekularkraft auch völlig regellose Zusammenlagerung der Kristallmoleküle wie von Flüssigkeitsmolekülen zu einem isotropen festen Körper d. h. einem solchen, in welchem die Moleküle nicht wandern, der eine Spannung dauernd zu ertragen vermag, der vollkommene Elastizität besitzt? Im Wasser sind die Moleküle ungeordnet. Man müsste also, wenn es gelänge, die regelmässige Gruppierung derselben zu Eis zu verhindern (das Wasser, wie man sagt, zu „überkühlen“) bis sich vollkommene Elastizität zeigt (eine Elastizitätsgrenze auftritt, unterhalb welcher eine Deformation beim Nachlassen der Kraft wieder vollkommen rückgängig wird), isotropes, „amorphes“ Eis gewinnen. Bei Wasser gelingt dies nicht, wohl aber beispielsweise bei Glas oder Zucker. Erwärmt man solche amorphe Körper längere Zeit bis nahe zum Schmelzpunkt, so tritt

Kristallisation („Entglasung") ein, anscheinend fügen sich einfach die ungeordneten Moleküle regelmässig zusammen. Auch hier hat man keinen Anstand daran genommen, dass amorphe Körper andere Eigenschaften haben als kristallisierte, z. B. geringere Dichte, die sich ja allerdings erklären liesse durch Lücken zwischen den ungeordneten Molekülen.

Mittelst des Kristallisationsmikroskops habe ich aber gefunden[1]), dass amorphe Stoffe sich von kristallisierten ganz wesentlich dadurch unterscheiden, dass sie nicht „wachsen" können. Die Molekularattraktion, welche Kristallbildung und Erstarrung veranlasst, scheint den amorphen Körpern zu fehlen. Ein Stück amorphen Zuckers vermag eine übersättigte Zuckerlösung nicht zur Ausscheidung des Überschusses zu zwingen. Dies stimmt nicht mit der Theorie. Kristallinische Metalle mit dem Hammer auf dem Ambos bearbeitet scheinen freilich ihre kristallinische Struktur zu verlieren, amorph zu werden ohne Änderung der Eigenschaften. Doch konnte ich nachweisen, dass ein Kristall niemals, weder durch Ausschmieden auf dem Ambos oder durch Erhitzen oder Kühlen oder sonstwie ohne Verflüssigung in einen wirklich amorphen Körper umgewandelt werden kann. Warum nicht? Die obige Theorie des amorphen Zustandes kann also nicht aufrecht erhalten werden.

Die Änderung der Eigenschaften ist unverträglich mit der Annahme gleicher Moleküle und der Mangel der Wachstumsfähigkeit bleibt unverständlich unter dieser Voraussetzung. Wir gelangen aber leicht zu befriedigender Deutung, wenn wir die gewonnenen Ergebnisse nur konsequent weiterführen, sie auch auf den Prozess der Schmelzung und Verdampfung ausdehnen. Auch hier tritt Änderung der Eigenschaften ein, es kann sich also, wie schon beim Schmelzen des Glases bemerkt, nicht einfach um Änderung der Aggregation handeln, die Moleküle selbst müssen eine Änderung erleiden. Die Unmöglichkeit, verschiedene Molekulargewichte oder chemische Strukturformeln für Eis, Wasser und Dampf zu finden, beweist nur die Unzulänglichkeit der chemischen Methoden, keineswegs die Gleichartigkeit der Moleküle. Die Annahme der Identität ist eine Hypothese, welche durch unsere Betrachtungen widerlegt ist.

Kondensation eines Dampfes beruht hiernach nicht einfach auf Überwiegen der Molekularattraktion über die Expansion, sondern auf Änderung des Mengenverhältnisses von Dampf und Flüssigkeitsmolekülen, die kritische Temperatur von Dämpfen entspricht nicht nur äusserlich, sondern dem Wesen nach der kritischen Lösungstemperatur, wie sie z. B.

---

[1]) O. Lehmann, Zeitschr. f. Kristallogr. **18**, 457, 1890; Kristallanalyse Leipzig 1891, S. 82; Versuchsergebnisse und Erklärungsversuche, Karlsruhe 1889, S. 24; Flüssige Kristalle 1904, S. 136 und 217. An letzterem Orte (S. 136) sind auch die Einwendungen besprochen, welche man dagegen gemacht hat. Sie zeigen nur, dass dieser Unterschied von Kristallen und amorphen Stoffen damals noch vollständig unbekannt war. Vgl. ferner: Die scheinbar lebenden Kristalle, Esslingen 1907, S. 5.

beobachtet wird beim Erhitzen eines Gemenges von Phenol und Wasser. Über derselben ändert sich das Mischungsverhältnis bei Abkühlung stetig, darunter tritt Scheidung in zwei Gemenge ein, ein solches mit viel Phenol bezw. Wassermolekülen und ein solches mit viel Wasser bezw. Dampfmolekülen. Darin finden die Anomalien der Isothermen, die Abkühlung bei freier Expansion (z. B. bei Linde's Luftverflüssigungsmaschine), die Änderung des Ausdehnungscoefficienten, der Kompressibilität und der Oberflächenspannung mit der Temperatur und anderes eine einfache klare Deutung. Alles wiederholt sich bei der Erstarrung. Erstarrendes Wasser ist eine kristallisierende Lösung von Eis in Wasser; überkühltes Wasser eine überkühlte Eislösung. Dementsprechend zeigt das Wasser in der Nähe des Gefrierpunkts anormale Ausdehnung bezw. Kontraktion und übereinstimmend eine auffällige Änderung der spezifischen Wärme, da natürlich noch die Umwandlungswärme des gelösten Eises hinzukommt. Gelänge es die Abkühlung bis zu amorpher Erstarrung zu treiben, so hätte man nicht einfach ein regelloses Aggregat von Eismolekülen, sondern ein Gemisch von Wassermolekülen mit den verschiedenen festen Modifikationen (denn auch Eis hat mehrere polymorphe Modifikationen).

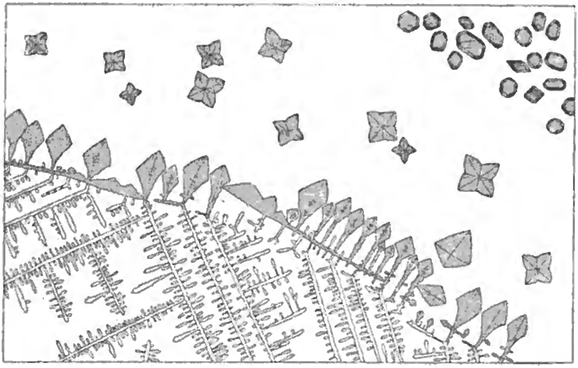
So erscheint auch begreiflich, dass ein amorpher Körper nicht wachsen kann, denn er ist immer ein Gemenge mehrerer Molekülarten, deren jede die Wachstumsfähigkeit der andern beeinträchtigt. Während z. B. reiner Salmiak sehr rasch wächst, erweist sich die Wachstumsgeschwindigkeit bedeutend reduziert bei Zusatz von Eisenchlorid oder Kobaltchlorür [1]). Die schön kristallisierende farblose Meconsäure wird durch Zusatz von Gentianaviolett derart beeinflusst, dass nur noch verzweigte und gekrümmte und schliesslich ganz unregelmässige knorrige Gebilde entstehen, die nur noch sehr langsam wachsen. Gewöhnlich ergeben sich infolge solcher Beimischungen Sphärokristalle (z. B. bei Benzoin, Cholesterylacetat u. a. Stoffen), welche in gewissem Sinne einen Übergang vom kristallisierten zum amorphen Zustand darstellen.

---

[1]) Die Erkenntnis, dass es auch derartige Mischkristalle nicht isomorpher Stoffe gibt, ist ebenfalls eine Frucht meiner Studien mittelst des Kristallisationsmikroskops (s. Zeitschr. f. Krist. **8**, 438—449, 1883; **10**, 326—336, 1885; **12**, 379—389, 1887; Zeitschr. f. phys. Chem. **1**, 22—59, 1887; **8**, 548, 1891, Wied. Ann. **51**, 47, 1894; Flüssige Kristalle S. 152 u. ff. u. S. 171 u. ff.) Nach Mitscherlich's Theorie des Isomorphismus sollten solche Mischkristalle unmöglich sein und Mineralogen und Chemiker rechneten zur Zeit des Beginns meiner Studien mit diesem Satz wie mit einer bewiesenen Tatsache. Sénarmont war es allerdings schon vor mir gelungen, Kristalle künstlich zu färben, doch betrachteten weder er selbst noch andere diese Mischungen als homogen. Kundt suchte den Dichroismus durch den Spannungszustand der eingeschlossenen amorphen Farbstoffmassen zu deuten analog dem künstlichem Dichroismus bei gespanntem Kautschuk. Bezüglich des Widerstandes, der sich gegen meine Auffassung geltend machte, siehe H. Kopp, Ber. d. d. chem. Ges. **17**, 1114, 1884 und O. Lehmann ebenda S. 1733. In Fig. 5 ist rechts oben reines Doppelsalz Salmiak-Eisenchlorid, links unten reiner Salmiak. Dazwischen bilden sich die sehr langsam wachsenden rotgelben Mischkristalle.

Der Übergang ist nicht stetig, da schon bei geringem Gehalt an fremden nicht isomorphen Beimischungen die Wachstumsfähigkeit völlig aufhört.

Möglicherweise stellen auch manche amorphe Stoffe kolloidale Lösungen dar, insofern die eine oder andere Molekülart als sehr feiner



Figur 5.

Niederschlag zur Ausscheidung kommt, wie sich durch das Ultramikroskop und Bechholds Ultrafiltration erkennen lässt. Solche „Kolloide" sind nicht mehr als einfache amorphe Körper zu betrachten; noch weniger „Gallerten", die durch Zusammenflockung kolloidaler Niederschläge entstehen, also poröse schwammartige Körper sind, wie auch durch die Diffusion, die thermische Kontraktion in gespanntem Zustande und die Ultrafiltration nachgewiesen werden kann. Die meisten Untersuchungen, das Wirkungsgesetz der Molekularkräfte zu finden, sind an solchen kompliziert zusammengesetzten Substanzen angestellt worden, kein Wunder, wenn kein klares Ergebnis erzielt wurde!

VII. Homöotropie.

Denkt man sich ein amorphes oder gallertartiges Gemisch enthalte kleine stäbchen- oder blättchenförmige Teilchen (anisotrope Moleküle), so werden sich diese bei Ausübung eines Druckes oder Zuges den Fliessrichtungen parallel zu stellen suchen, was sich in polarisiertem Licht durch das Auftreten von Auslöschungsrichtungen und Interferenzfarben kund gibt[1]), aus welchen ein Schluss auf die Verteilung der Haupt-

[1]) Nach A. Kundt, Pogg. Ann. **123**, 410, 1864 u. V. v. Ebner, Sitzb. d. Wien. Akad. **98**, (IIa) 1283, 1889 müsste ein solcher Körper (Aggregat anisotroper Moleküle) schon ohne Druck das Gesichtsfeld gekreuzter Nicols durch Aggregatpolarisation aufhellen; dagegen kann man

spannungen gezogen werden kann und damit zugleich auf das plastische Verhalten der Substanz (insbesondere auf den Verlauf etwa auftretender Sprünge, was für die mechanische Technologie von erheblichem Werte ist[1]).

Nachdem nun gezeigt worden ist, dass auch Kristalle fliessen können, liegt die Frage nahe, wird sich auch hier solche Gleichrichtung anisotroper Moleküle oder „Homöotropie", wie ich es nannte, ergeben, obschon hier die Moleküle alle gleichartig sind? Der Versuch bestätigt, dass tatsächlich Homöotropie eintritt und damit ist auch die Erklärung gegeben, warum wir niemals durch Ausschmieden einer kristallinischen Masse auf dem Ambos ein unregelmässiges Molekularaggregat erhalten. Wohl wird das Raumgitter gestört, die Moleküle ordnen sich aber entsprechend den Fliessrichtungen und so erhalten wir im Falle eines durchsichtigen Stoffes immer wieder ein mehr oder minder geordnetes einheitlich auslöschendes Aggregat. Sehr schön zeigt sich dies z. B. bei Ammoniumoleat unter dem Mikroskop. Die Veränderung der Moleküllagerung kommt auch zum Ausdruck durch Aenderung der inneren Reibung, wie z. B. der Knick in den eingravierten Netzlinien in einem Bleikörper erkennen lässt, in welchen ein Stempel hineingetrieben wurde. Es handelt sich hier um eine richtende Wirkung, welche die Moleküle aufeinander ausüben, wenn ihre Beweglichkeit durch Fliessen der ganzen Masse unterstützt wird.

Bei der Bildung fester Kristalle z. B. von Ammoniumnitrat, Chinondihydroparadicarbonsäureester, Protekatechusäure, Paraazophenetol usw. können auch die Moleküle angrenzender Kristalle anderer Art richtend wirken, sogar Glasflächen[2]).

Man kann die Wirkung der molekularen Richtkraft etwa dadurch veranschaulichen, dass man sagt, ein weicher bildsamer Kristall verhält sich bei der Deformation ungefähr so, wie der Bart von Eisenfeilspänen, der an einem Magneten hängt. Ganz wie bei diesem durch die magnetische Kraft die Ordnung der Teilchen immer wieder hergestellt wird, wie wir auch die Masse ziehen, drücken und drillen mögen, so wird auch beim Kristall, wenn er irgendwie zum Fliessen gebracht, geknetet oder gequetscht wird, durch die richtende Wirkung der Molekularattraktion die Raumgitteranordnung stets wieder hergestellt! Hiernach wird verständlich, weshalb durch die Oberflächenspannung die Raumgitteranordnung der Kristallmoleküle nicht zerstört wird, auch nicht in sehr langer Zeit.

---

sich nach Mallard Journ. de Phys. (1) **10**, 479, 1881; Traité de crist. **2**, 262, 305, 1884, einen regulären, also völlig isotropen Kristall aus anisotropen Molekülen aufgebaut denken. Da die Dicke der Moleküle sowie deren Grösse gegen die Wellenlänge des Lichtes verschwindend klein ist, lässt sich die gewöhnliche Theorie nicht ohne weiteres anwenden. Die Schwierigkeit verschwindet bei F. Braun's Annahme (S. 13, Anm. 1).

[1]) O. Lehmann, physik. Zeitschr. **8**, 386, 1907; Zeitschr. d. Ver. d. Ing. 1908, S. 387.

[2]) Siehe O. Lehmann, Ann d. Phys. **21**, 381, 1906.

VIII. Fliessende Kristalle.

Nachdem nunmehr geklärt erscheint, wann ein Körper fest und wann er flüssig ist und worin der Unterschied eines Kristalls von einer amorphen Substanz besteht, können wir uns zurückwenden zu der Frage, sind die weichen Kristalle der zähflüssigen Modifikation des Jodsilbers als flüssig oder als fest zu bezeichnen? Wir hätten zu prüfen, ob sie eine gewisse, wenn auch nur äusserst kleine deformierende Kraft dauernd ertragen können ohne nachzugeben, oder ob, auch nach beliebig langer Einwirkung der Kraft, die Deformation wieder vollkommen rückgängig wird, mit andern Worten, ob sie unterhalb einer bestimmten Beanspruchung, der sogenannten „Elastizitätsgrenze“ nicht fliessen. An Stäbchen wie sie sich Rodwell hergestellt hat, liesse sich die Elastizität von Jodsilber in einem geeigneten Thermostaten vielleicht untersuchen. Bis jetzt liegen Messungen dieser Art nicht vor, ich habe deshalb den Ausweg gewählt die Kristalle als fliessende zu bezeichnen[1]).

Zu Unrecht sagt Vorländer (l. c. S. 2): „Lehmann war damals noch weit entfernt von der Annahme eines kristallinisch-flüssigen Zustandes; hierzu wurde er später durch eine Entdeckung von F. Reinitzer geführt (Vgl. S. 71 u. 72 Anm. 1). F. Reinitzer fand im Jahre 1888 am Benzoyl-Cholesterin einen merkwürdigen doppelten Schmelzpunkt“[2]).

Ein ähnlicher „doppelter Schmelzpunkt“ war schon früher von Duffy (1852) bei Stearin gefunden worden[3]). Doch hatte diese Beobachtung Niemanden veranlasst die Existenz einer flüssig-kristallinischen Phase anzunehmen. Man schloss vielmehr wie natürlich auf das Vorhandensein von zwei oder mehr Modifikationen. Denselben Schluss zog Reinitzer aus seiner Beobachtung. Wohl hatte sich Reinitzer bemüht, chemisch reine Substanz zu erhalten, er sagte sich aber mit vollem Recht: Chemische Homogenität ist nicht identisch mit physikalischer[4]). Die Substanz schmolz bei 145° zu einer trüben Flüssigkeit und wurde erst bei 179° plötzlich klar. Beim Abkühlen zeigte sich eine eigentümliche Farbenerscheinung teils an Fluoreszenz und Farben trüber Medien erinnernd, teils an Schillerfarben wie bei Beugungsgittern. Alles dies sprach für Mangel physikalischer Homogenität. Die Erscheinung war schon früher von Andern beobachtet worden, welche dieselbe nur gelegentlich erwähnen ohne ihr irgendwelche Wichtigkeit beizulegen oder gar daraus auf physikalische Homo-

[1]) Es ist unzutreffend, wenn neuerdings Vorländer, Kristallinisch-flüssige Substanzen, Stuttgart, Enke 1908, S. 3 Anmerk. sagt: „Einen Unterschied zwischen „fliessenden und flüssigen Kristallen gibt es nicht.“ (Vgl. mein Buch flüssige Kristalle, S. 24 u. ff.)

[2]) Der Ausdruck doppelter Schmelzpunkt auf diese Erscheinung angewandt, ist durchaus unpassend; Vgl. Flüssige Kristalle S. 207.

[3]) S. O. Lehmann, Molekularphysik I, 196, 750, 1888; W. Heintz, Pogg. Ann. **93**, 443, 1854; H. Kopp, Lieb. Ann. **93**, 193, 1855, Wüllner, Lehrb. d. Experimentalphysik. 2, 652, 1896.

[4]) Schmierseife aus reiner Ölsäure und reinem Ammoniak hergestellt, ist auch ein Gemisch verschiedener Modifikationen.

genität oder die Existenz flüssiger Kristalle zu schliessen. Planer[1]) hielt die farbenzeigende Schmelze bei erkaltender Schmelze von Chlorcholesteryl für flüssig, ebenso Löbisch[2]) bei Cholesterylamin. Umgekehrt hielt sie Raymann[3]) bei Cholesterylacetat für kristallinisch fest.

Reinitzer, damals Assistent am pflanzenphysiologischen Institut von Prof. Weiss in Prag, wandte sich an den dortigen Mineralogen Prof. v. Zepharovich und machte gemeinsam mit diesem die weitere Beobachtung, dass die trübe Schmelze unter dem Polarisationsmikroskop Aggregatpolarisation[4]) zeigt, was ebenfalls für Inhomogenität sprach. Man vermutete die Existenz von physikalisch isomeren Modifikationen. Reinitzer schrieb mir (am 10. IV. 1888), er habe eine solche beobachtet in Form von Sphärokristallen, die sich beim oberen Erstarrungspunkt der isotropen Schmelze zuerst allein bildet, worauf aber alsbald die Sphärokristalle „vom Umfang her abschmelzen (während der Abkühlung!) und als feste Körper in einer Flüssigkeit schwimmen, welch' letztere natürlich bei gekreuzten Nicols schwarz[5]) erscheint".

Wenn Vorländer (l. c.) sagt: „Reinitzer erkannte nun, dass es . . . eine neue Phase bildet, die . . . unter dem Polarisationsmikroskop stark doppelbrechend ist und gleichwohl so leicht fliesst wie Olivenöl" so ist dies durchaus irreleitend, denn unter „Phase" versteht jeder Fachmann einen homogenen Körper. Zur Erkenntnis der Homogenität konnte Reinitzer aber durch seine Versuche unmöglich kommen. Auch ich gelangte zunächst nicht dazu, trotz sehr eingehender Beschäftigung mit dem Präparate, welches mir Reinitzer im März 1888 auf Rat von v. Zepharovich zusandte, um die vermutete physikalisch isomere Modifikation in der trüben Schmelze, deren blättchenförmige Kristalle durch Interferenzwirkung die Farbenerscheinung bedingen sollten, näher zu bestimmen. Ich schrieb vielmehr (Molekularphysik **2**, 582, 1889): „Bezüglich der Natur der farbenerregenden Substanz bin ich nicht der Ansicht, dass dieselbe als physikalisch isomere Modifikation zu betrachten ist, denn ich wüsste keinen Grund anzugeben, weshalb beim Übergang der klaren Schmelze in die ölige Masse der Übergang ein unvollkommener sein sollte, sodass nur ein Teil der Substanz sich umwandeln kann, während der übrige unverändert bleibt. Es scheint mir vielmehr hier eine Art chemischer Zersetzung vorzuliegen, wobei aber die Zersetzungsprodukte, wenigstens bei höherer Temperatur, unbeschränkt mischbar sind, während in der Nähe des Erstarrungspunktes, d. h. der Rückbildungstemperatur, das eine sich zunächst in Kristallen

---

[1]) Planer, Lieb. Ann. **118**, 25, 1861.

[2]) Löbisch, Ber. d. d. chem. Ges. **5**, 513, 1872.

[3]) Raymann (Bell. soc. min. Paris **47**, 898, 1887).

[4]) Ähnlich wie Schmierseife. Vgl. auch Kundt, Pogg. Ann. **123**, 410, 1864.

[5]) Ich fand später, dass diese Flüssigkeit doppelbrechend und nur pseudoisotrop ist, dass sie identisch ist mit den Kristallen, welche nicht fest, sondern flüssig sind.

ausscheidet, welche sich aber allmählig wieder teilweise auflösen"[1]). An anderer Stelle heisst es (l. c. S. 589): „Bei Beobachtung im Schlierenapparat erhält man den Eindruck, als ob es sich um eine breiige Masse handle, deren feste Teilchen zusammengeschoben werden können und mit Flüssigkeit erfüllte Kanäle zwischen sich lassen. Man könnte sich dann die Polarisation dieser Kanäle dadurch erklären, dass in der Flüssigkeit noch vereinzelte Kristalllamellen oder -nadeln schwimmen, die sich allenthalben in die Strömungsrichtung, also parallel den Seitenrändern der Kanälchen anordnen."

Wenn Vorländer weiter angibt (l. c. S. 3): „Reinitzer sandte seine Präparate an Lehmann und letzterer erkannte sogleich die nahen Beziehungen zwischen den neuen Erscheinungen und seinen älteren Beobachtungen am Jodsilber", so entspricht dies also ebensowenig den Tatsachen, wie die obige Behauptung von der neuentdeckten Phase.

Naturgemäss konnte ich zu dieser Erkenntnis erst gelangen, nachdem mir gelungen war, durch Anwendung eines geeigneten Lösungsmittels[2]) die Kristallindividuen zu isolieren, ihre Gestaltung beim Wachsen und ihr mechanisches Verhalten zu prüfen. Die Publikation der Resultate, welche Reinitzer und ich gefunden hatten, erfolgte am 3. Mai 1888; die erste Mitteilung, mir sei der Nachweis gelungen, dass die trübe Schmelze physikalisch einheitlich ist, dass auch Reinitzer's isotrope Flüssigkeit doppelbrechend und identisch mit den darin schwimmenden Kristallblättchen ist, dass auch diese fliessen und nicht starr sind, das Ganze also ein Aggregat fliessender (nicht flüssiger) Kristalle ist, ganz wie bei Jodsilber, kam fast 1½ Jahre später an die Öffentlichkeit[3]). In dieser langen Zeit konnte Jedermann sich bemühen zur weiteren Aufklärung beizutragen; das ist indes ebensowenig geschehen wie aus Anlass der Publikationen von Reinitzer's Vorgängern, oder aus Anlass der Publikationen über den „doppelten Schmelzpunkt" des Stearins.[4]) Auf den Gedanken, dass hier flüssige Kristalle vorliegen, konnte niemand von selbst kommen und lediglich nach unfassbaren physikalisch oder chemisch isomeren Modifikationen zu suchen, bot niemanden Interesse. Für Reinitzer hatte der Nachweis der Reinheit der Substanz nur deshalb Wert, weil er die pflanzenphysiologische Bedeutung derselben aufzuklären suchte. Die Substanzen sind auch keineswegs, wie man etwa vermuten könnte, schwer

---

[1]) Solche Wiederauflösung beim Abkühlen hatte ich früher bei Selen beobachtet (Zeitschr. f. Krist. **1**, 118, 1877), ferner bei Glaubersalzlösungen u. a.

[2]) Am besten eignet sich Olivenöl, doch verändert dieses die Substanz, s. O. Lehmann, Zeitschr. f. phys. Chem. **56**, 763, 1906. Man erhält damit eine andere zähere, in grösseren Individuen auftretende flüssig-kristallinische Modifikation.

[3]) O. Lehmann, Zeitschr. phys. Chem. **4**, 462, 1889. Vor Veröffentlichung hatte ich Genehmigung des Herrn Reinitzer erbeten, für den Fall dass er selbst inzwischen ähnliches gefunden hätte, was aber nicht der Fall war.

[4]) Siehe O. Lehmann, Molekularphysik I, 196, 750, 1888.

zugänglich[1]). Ich selbst habe die Erscheinungen mehrfach in Aachen, Dresden und Karlsruhe demonstriert, doch auch bei dieser Gelegenheit kam niemand auf den Gedanken, die trübe Schmelze könnte homogen sein. Noch lange, nachdem ich dies auf Grund langwieriger Versuche gefunden und in zahlreichen Publikationen begründet hatte, blieben viele hervorragende Sachverständige dabei stehen, die trübe Schmelze müsse ein Brei fester Kristalle und einer Flüssigkeit oder eine Emulsion zweier Flüssigkeiten sein, da ihnen die Möglichkeit fehlte, meine Versuche zu wiederholen[2]) und sich davon zu überzeugen, dass durch Zusatz eines Lösungsmittels getrennte fliessend weiche Kristalle entstehen und bei immer weitergehender Verminderung der Menge des Lösungsmittels (ganz ähnlich wie bei Kristallisation von Ammoniumnitrat mit immer geringeren Mengen von Wasser) diese Kristalle sich immer dichter aneinander schmiegen, bis schliesslich bei der reinen Schmelze die Zwischenräume vollständig verschwinden, dass aber dennoch die Masse nicht starr ist, sondern fliesst wie eine ölige Flüssigkeit.

Aus Reinitzer's Versuchen folgt letzteres, wie gesagt nicht und mit Recht bemerkt deshalb Nernst (l. c. 633): „Die Erscheinung, dass es bis zu gewissem Grade biegsame und selbst plastische Kristalle gibt", ist seit langem bekannt; in neuerer Zeit wird dieselbe, wie es scheint ohne hinreichende Begründung, in Parallele zu einem sehr merkwürdigen Umwandlungspunkte gebracht. Wie nämlich Reinitzer 1888 zuerst beobachtete, gibt es Substanzen, welche beim Schmelzen trübe sind und sich oberhalb des Schmelzpunkts bei einer scharf definierten Temperatur plötzlich klären und bei der Abkühlung die umgekehrte Reihe von Erscheinungen durchmachen. . . . Von O. Lehmann . . . wurde auf die Tatsache hin, dass die trübe Schmelze, zwischen gekreuzte Nicols gebracht, das Gesichtsfeld stark aufhellt, letztere als „flüssiger Kristall" oder richtiger als Aggregat kleiner, sehr weicher Kristallindividuen angesprochen".

Irgend ein Zitat, wo ich diese allerdings höchst sonderbaren Äusserungen getan haben soll, wird nicht gegeben. Dass aber die Meinung, ich hätte derartiges geschrieben, sehr verbreitet ist, schliesse ich daraus, dass mich erst vor kurzem ein hervorragender Kristallograph

---

[1]) Reinitzer gibt an, dass er das Cholesterin aus der chemischen Fabrik von H. Trommdorff in Erfurt bezogen und daraus das Benzoat nach der Methode von Schulze (Journ. f. pr. Chem. (2) Bd. 7, 170) durch 1½ stündiges Erhitzen mit (ebenfalls käuflichem) Benzoesäureanhydrid im offenen Kölbchen dargestellt habe. Ebenso wird das Acetat durch Erhitzen mit Essigsäure gewonnen.

[2]) G. Quincke, Wied. Ann. **53**, 632, 1894 (vgl. **56**, 771); G. Tammann **4**, 524, 1901 (vgl. **5**, 236) u. **8**, 106, 1902 (vgl. **8**, 908); ferner Zeitschr. f. Elektrochemie 1905 No. 50, S. 955; W. Nernst, Diskussion, Zeitschr. f. Elektrochem. **12**, 431, 1906 (vgl. Physik. Zeitschr. **8**, 45, 1906); Theoret. Chem., 5. Aufl. 1907, S. 633 (vgl. Vierteljahrsb. d. Wien. Ver. z. F. d. phys. u. chem. Unterr. **12**, 250, 1907); E. Bose Physik. Zeitschr. **8**, 347, 1907 u. **9**, 169, 1908.; Wulf (Moskau), Zeitschr. f. Kristallogr. 1908 (briefl. Mitt. von P. v. Groth).

und Petrograph (F. Zirkel in Leipzig) darauf aufmerksam machen zu müssen glaubte, das Auftreten von Doppelbrechung beweise nichts für die Kristallnatur, da es doch auch „nicht doppelbrechende Kristalle“ gebe, also „optisch anisotrop“ und „kristallinisch“ ganz verschiedene Dinge seien (Vgl. hierzu S. 70).

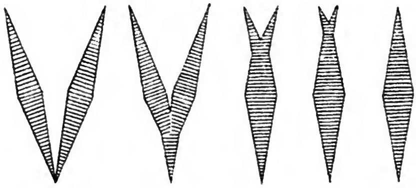
Hoffentlich sind die obigen Ausführungen genügend, diese immer wiederkehrende Behauptung, die Aggregatpolarisation der Reinitzer'schen Schmelzen hätte mich zu dem Begriff der flüssigen Kristalle geführt, zu widerlegen; ist doch die zähflüssige Schmelze des Jodsilbers, die mich, wie in der (S. 87. Anm. 1 zitierten) ersten Arbeit über Reinitzers Stoffe ausdrücklich dargelegt ist, zur Aufstellung des neuen Begriffs geführt hat, überhaupt nicht doppelbrechend! Was den Kristall wesentlich von einem amorphen Stoff unterscheidet, ist, wie ich selbst zuerst auf Grund meiner Studien erkannt habe[1]), seine Fähigkeit zu wachsen. Erst wer wachsende Kristallindividuen beobachtet hat, ist berechtigt, die betreffende Substanz als kristallinisch zu bezeichnen.

Vorländer (l. c. S. 3) schreibt: „Es ist Reinitzer nicht entgangen, dass die doppelbrechende Flüssigkeit eine Gestalt hat, denn er schreibt von „sternförmigen Aggregaten“, welche die Trübung der Flüssigkeit bedingen.“ Gewiss hat er solche schwimmende Sphärokristalle gesehen, er hielt sie aber für feste Körper, wie schon oben angegeben ist; die Flüssigkeit, welche nach seiner Auffassung durch Abkühlung entsteht und die Kristalle „anfrisst“, hielt er für isotrop, wie jede andere, die natürlich keine Gestalt hat. Mit Erkenntnis, dass auch die trübe Schmelze des Cholesterybenzoats ein Aggregat fliessender Kristalle sei, war nun noch keineswegs ein erheblicher Fortschritt erzielt, es war nur nachgewiesen, dass fliessende Kristalle auch noch weicher sein können als die des Jodsilbers, keineswegs war die Existenz flüssiger Kristalle erkannt. Hieran ändert auch gar nichts, wenn Vorländer weiterhin das Dogma verkündet: „Einen Unterschied zwischen „fliessenden“ und „flüssigen“ Kristallen gibt es nicht.“ Man kann hieraus nur erkennen, dass die Vorsicht, mit welcher der Physiker bei Aufstellung neuer Begriffe zu Werke geht, häufig unverstanden bleibt.

Die weitere Behauptung Vorländers: „Es lässt sich schwer entscheiden, wem das grössere Verdienst an dieser Erkenntnis (dass Cholesterinbenzoat und Jodsilber „fliessende Kristalle“ [= flüssige Kristalle] geben) gebührt, Lehmann oder Reinitzer. Deshalb scheint es mir recht und billig zu sein, wenn Lehmann und Reinitzer als Entdecker angeführt werden“, steht in seltsamen Kontrast damit, dass Reinitzer nicht eine einzige Abhandlung über fliessende Kristalle veröffentlicht hat, was durchaus natürlich ist. Es gehören ein sehr geübtes Auge und eine sehr geübte Hand dazu, um bei den Reinitzer'schen Präparaten die Gestalt der fliessenden Kristalle zu erkennen, geschweige

[1]) O. Lehmann, Zeitschr. f. Krist. 18, 457, 1890; Flüssige Kristalle, S. 128 ff, 1904.

denn ihre Eigenschaften zu erforschen. So waren diese denn für weitere Entwicklung des Begriffs zunächst ohne weitere Bedeutung. Sehr wesentlich war dagegen die Entdeckung, dass zwei fliessende Kristalle zu einem einzigen homogenem Individuum von vollkommener Form zusammenfliessen können. Diese machte ich zuerst bei Ammoniumoleat, nicht bei Reinitzer's Stoffen[1]). Figur 6 a-e



a *b* *c* *d* *e*

Figur 6.

sucht den Vorgang zu veranschaulichen. Die Vereinigung tritt nicht ein, wenn die beiden ursprünglichen Kristalle in Zwillingsstellung stehen, man erhält dann einen richtigen Zwilling. Verbiegt oder verzerrt man einen solchen Kristall irgendwie, so sucht er, sich selbst überlassen, wieder normale Form anzunehmen. Es ist nicht jede Modifikation des Ammoniumoleats geeignet, sondern nur die syrupartig fliessende; zweckmässig setzt man etwas Trimethylaminoleat zu. Als Lösungsmittel wird am besten Alkohol gebraucht. Man kann die Kristalle, um sie sichtbar zu machen, mit Magdalarot färben, falls man dessen Löslichkeit durch Ölzusatz passend reduziert, doch gestaltet sich die Beobachtung einfacher zwischen gekreuzten Nicols. Die Kristalle treten dann in schönen Polarisationsfarben glänzend auf dunklem Grunde hervor. Noch schönere Beispiele zusammenfliessender Kristalle fand ich später in Vorländer's Paraazoxybenzoesäureaethylester und Paraazoxyzimmtsäureaethylester[2]).

Auf die Moleküle solcher fliessend weicher Krystalle vermögen selbst die der angrenzenden Glasflächen richtend einzuwirken, so dass auch bei Stoffen, die freischwebend nur in sehr kleinen Kristallindividuen auftreten, grosse Flächen von gleichmässiger Beschaffenheit erzielt werden können, an welchen z. B., unter Anwendung einer Linse als Deckglas, durch die auftretenden Farbenringe zwischen gekreuzten Nicols die Doppelbrechung bestimmt werden kann[3]). Hierdurch erklärt sich auch, dass der (weiss-gelb) dichroitische Paraazoxyzimmtsäureaethylester zwischen Glasplatten gepresst weiss erscheint, während beim Erwärmen infolge Störung der Molekularanordnung gelbe Flecke auftreten, die man

---

[1]) O. Lehmann, Zeitschr. f. phys. Chem. **18**, 91, 1895; Flüssige Kristalle S. 38 u. 36.
[2]) O. Lehmann, Ann. d. Phys. **12**, 323, 1903 u. **20**, 63, 1906.
[3]) O. Lehmann, Ann. d. Phys. **18**, 796, 1905.

leicht wieder weiss drücken kann. Weiter erklärt sich, dass Vorländer's Anisalamidoazotoluol in dünner Schicht zwischen gekreuzten Nicols schwarz erscheint, beim Drücken mit einer Nadel aber prächtige Farbenringe mit schwarzem Kreuz zeigt, dass Cholesterylbenzoat (und noch schöner Cholesterylcinnamylat) hellleuchtende ölige Streifen auf schwarzem pseudoisotropem Grund bildet, dass Cholesterylcaprinat (II Mod.) sofort nach der Entstehung von selbst pseudoisotrop wird und sehr viel anderes mehr.

IX. Flüssige Kristalle.

Wenn sich die Moleküle in unter Zwang fliessenden Kristallen gegenseitig parallel zu richten vermögen, sollte dies nicht auch in Flüssigkeiten möglich sein? Dass gewöhnliche Flüssigkeiten, welche anisotrope Moleküle enthalten, bei heftiger Strömung oder Einwirkung elektrischer Kräfte doppelbrechend werden können (nach meiner Ansicht durch Homöotropie wie Gelatine) ist bekannt[1]). Dass aber in einer ruhenden Flüssigkeit lediglich infolge der Molekularbewegung und der richtenden Attraktionskraft Parallelrichtung auftreten könnte, hielt man früher für einen Widerspruch gegen die Logik. Man hielt es für unmöglich, dass Kristalle existieren könnten ohne Elastizitätsgrenze, welche Tropfen bilden wie Wasser und ineinander diffundieren wie gewöhnliche Flüssigkeiten. Die Entdeckung der Homöotropie beseitigt aber alle Bedenken und tatsächlich ist auch die Auffindung solcher zweiffellos flüssiger Kristalle gelungen.

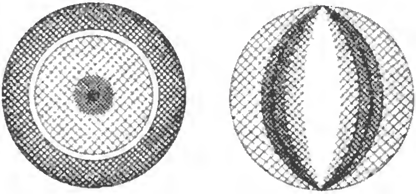
Durch meine Mitteilung, dass die trüben doppelbrechenden Schmelzen Reinitzers nach dem Ergebnis eingehender Versuche nicht als Suspensionen fester Kristalle in einer Flüssigkeit oder als Flüssigkeitsemulsionen betrachtet werden dürfen, sondern als Aggregate äusserst weicher Kristalle aufzufassen sind, wurde nämlich L. Gattermann (damals in Heidelberg, jetzt in Freiburg i. B.) veranlasst, mir von ihm neu hergestellte Präparate (Paraazoxyphenolaether) zu senden, die sich anscheinend ebenso verhielten wie die Reinitzer'schen.

Bei diesen Stoffen, dem Paraazoxyanisol und -phenetol, deren trübflüssige Schmelze nach R. Schenck's Messungen so leicht fliesst wie Wasser oder Alkohol, fand ich vollkommen flüssige, ebenso wie andere Flüssigkeiten freischwebend in genau kugelförmigen Tropfen auftretende Kristalle, deren anisotrope Struktur sich schon in gewöhnlichem Lichte geltend machte durch eigentümliche Schlieren[2]). Figur 7a zeigt einen solchen Kristalltropfen in der Richtung der Symmetrieachse gesehen,

[1]) Siehe C. de Metz, La double réfraction accidentelle dans les liquides, Scientia, Paris Gauth. Vill. 1906.

[2]) Bei sehr starker Vergrösserung kann man an darin schwebenden feinen Partikelchen auch Brown'schen Molekularbewegung beobachten, die zu erwartende Anisotropie derselben konnte ich aber bisher nicht feststellen.

um welche sich die Auslöschungen, d. h. nach dem früher gesagten die Molekülachsen, in konzentrischen Kreisen gruppieren. Im Zentrum ist scheinbar ein dunkler Kern mit verwaschenem Hof enthalten. Figur b zeigt denselben Tropfen quer zur Symmetrieachse gesehen. Im polarisierten Licht erscheint er in Stellung a in zwei weisse und zwei gelbe



a b

Figur 7.

Quadranten geteilt (Dichroismus), in Stellung b je nach der Richtung der Lichtschwingungen ganz weiss oder ganz gelb. Zwischen gekreuzten Nicols sind im ersten Fall die Quadranten durch ein schwarzes Kreuz getrennt, bei dünn gepressten Tropfen erscheinen auch die bekannten Interferenzfarben, welche von der Dicke der Schicht abhängen.

Bei Zumischung von etwas Kolophonium wird die Molekularordnung eine schraubenförmige, wie daraus hervorgeht, dass die Tropfen von unten erwärmt, alle in gleichem Sinn rotieren und Drehung der Polarisationsebene zeigen, die mit der Dicke wächst, so dass die ausgelöschten Stellen je nach der Dicke farbig oder hell und dunkel erscheinen und bei Anwendung eines linsenförmigen Deckglases helle und dunkle Zonen abwechseln. Auch der Magnetismus vermag die Struktur der Tropfen zu beeinflussen.

Nernst hat die Frage aufgeworfen, weshalb denn eine grössere Menge flüssig-kristallinischer Substanz z. B. in einem Reagenzglas aus zahlreichen verschieden orientierten Individuen besteht wie z. B. ein Stück Würfelzucker, sodass sie trüb erscheint wie dieser. Augenscheinlich meint Nernst, die Moleküle müssten sich nach irgend einem Kristallisationskern richten, wie bei Ausscheidung eines festen Kristalls. Dies trifft nicht zu. Alle Moleküle befinden sich ja in beständiger Bewegung, in Ruhe ist nur die an den Glaswänden haftende Schicht, welche je nach deren Oberflächenbeschaffenheit ganz verschiedene Struktur hat und diese Verschiedenheiten teilen sich infolge der Homöotropie den angrenzenden Schichten mit, sodass niemals die ganze Masse einheitliche Beschaffenheit annehmen kann.

Durch Mischung zweier Stoffe kann man Schichtkristalltropfen (eventuell bei Mischung mit fliessenden Kristallen von ellipsoidischer

Form) erhalten, welche aus ausserordentlich dünnen Lamellen bestehen, deren jede ein Kristallindividuum darstellt. Ganz wie bei festen Mischkristallen wird die Homöotropie durch Anwesenheit der fremden Substanz gestört. Es kann auch die Wirkung des Glases überwiegend werden, sodass Kristalltropfen entstehen, die bis auf den Rand (oder ölige Streifen, die sie durchziehen), zwischen gekreuzten Nicols dunkel erscheinen, aber bei jeder Deformation sich aufhellen.

Bei Cholesterylcaprinat fand ich, wie a. S. 69 erwähnt, zwei flüssig kristallinische Modifikationen, die bei scharfer Umwandlungstemperatur ineinander übergehen, wobei die eine aus der andern auskristallisiert unter prächtigen Farbenerscheinungen, wenn man diese zuvor durch Druck pseudoisotrop gemacht hat und namentlich wenn die Stabilität durch Beimischung von Paraazoxyphenetol erhöht ist[1]. Man hat eingewendet, zwei solche Modifikationen müssten sich in allen Verhältnissen mischen. Das wäre richtig, wenn sie aus gleichartigen Molekülen beständen. Da dies nicht der Fall ist, können sie auch beschränkt mischbar sein wie zwei beliebige Flüssigkeiten. Darin liegt ein neuer Beweis, dass die gewöhnliche Theorie der Aggregatzustände unrichtig ist, dass es sich um molekulare Verschiedenheiten handelt. Derselbe Fehler, dass man ohne jeden Beweis die Moleküle in flüssigem und festem Glas als identisch betrachtet, hat Tammann u. a. veranlasst, gewöhnliches festes Glas als flüssig zu bezeichnen, weil es kontinuierlich in die Schmelze übergeht. Man würde so zu der merkwürdigen Vorstellung kommen, ein Reagenzglas mit flüssig-kristallinischem Inhalt sei flüssig, der darin enthaltene leicht bewegliche, wie Wasser fliessende Körper aber fest, da nach Tammann's Auffassung kristallinisch und fest identisch sind[2].

Der Umstand, dass durch Herstellung von Mischungen stetige Übergänge von vollkommen flüssigen kugelförmigen Kristalltropfen zu polyedrischen fliessenden Kristallen gewonnen werden können, gibt von neuem zu der Frage Anlass, wo eigentlich die Grenze zwischen flüssigen und festen Kristallen zu ziehen ist. Früher war ich entsprechend der allgemein üblichen Annahme der Meinung, die polyedrische Form werde durch dieselbe Molekularkraft aufrecht erhalten, welche bei Deformation als Elastizität erscheint. Demgemäss mussten diejenigen fliessenden Kristalle, welche in Polyederform auftraten wie Jodsilber, Cholesterylbenzoat, Ammoniumoleat usw., notwendig noch zu den festen Körpern gerechnet werden. Fortgesetzte Untersuchungen ergaben aber, dass ein solcher fliessender Kristall eine besondere Gestaltungskraft besitzt, die verschieden ist von der Elastizität[3]. Vermöge dieser Gestaltungskraft würde sich nämlich gemäss den Beobachtungen, die ich zuerst (wie

---

[1]) Vorländer fand Stoffe mit zwei kristallinischen Modifikationen, von welchen die eine in Polyedern, die andere in kugeligen Kristalltropfen auftritt.

[2]) Vergl. auch O. N. Witt, Prometheus **17**, 225, 1906.

[3]) O. Lehmann, Verh. d. D. phys. Ges. **8**, 331, 1906; **7**, 722, 1906.

oben angegeben) bei Ammoniumoleat machte, ein beliebiges aus einem fliessenden Kristall herausgeschnittenes Stück z. B. eine Kugel freischwebend von selbst wieder zu einem normalen Polyeder ausrecken. Die Elastizität kann solche Wirkungen nicht hervorbringen, sie kann also nicht die Ursache der Polyederform sein. Man kann sich vorstellen, dass infolge der Homöotropie oder molekularen Richtkraft Anisotropie der Expansivkraft entsteht, derart, dass die Stösse der Moleküle auf das Oberflächenhäutchen an einzelnen Stellen stärker ausfallen als an andern[1]), sodass es dort in Form von Polyederecken hervorgetrieben wird. Die vollkommene Elastizität der fliessenden Kristalle ist also nur scheinbar, es sind in Wirklichkeit flüssige Kristalle von Polyederform. Die Oberflächenspannung d. h. die Spannung des Häutchens selbst muss nämlich überall dieselbe sein, da sich sonst konstante Strömungen ausbilden würden, was übereinstimmt mit dem Ergebnis, dass die Eigenschaften nicht abhängen von der Art der Zusammenlagerung der Moleküle. Bei fliessend-kristallinischem Paraazoxybromzimmtsäureaethylester entstehen, wie Vorländer beobachtet hat, fast scharfkantige Prismen, während sonst die Kanten und Flächen flüssiger Kristalle wegen der Oberflächenspannung meist gerundet sind. Bei Ammoniumoleat können umgekehrt auch Kugelkristalle (Sphärokristalle, Myelinformen?) entstehen.

Seit dem Jahre 1906 ist man hiernach berechtigt, die fliessenden Kristalle der Reinitzer'schen trüben Schmelzen zu den flüssigen Kristallen zu rechnen, obschon sie isoliert Polyederform besitzen, da diese der einzige Grund war, aus welchem auf das Vorhandensein eines, wenn auch nur minimalen, Masses von Verschiebungselastizität geschlossen wurde. Die Behauptung Vorländer's (l. c. S. 3): „Einen Unterschied zwischen „fliessenden“ und „flüssigen“ Kristallen gibt es nicht, antizipiert also eine Entdeckung, die ich erst 17 Jahre nach Publikation meiner ersten Arbeit über die Reinitzer'schen Stoffe gemacht habe, in welcher der Nachweis geführt wird, dass es sich um eine kristallinisch-fliessende Phase d. h. ein physikalisch einheitliches Aggregat von fliessenden — nunmehr flüssigen — Kristallen handelt, ebenso wie bei Jodsilber.

X. Myelinformen.

Die Auffindung der fliessenden Kristalle hat auch zur Aufklärung des Wesens der bereits von Virchow (1854) entdeckten Myelinformen geführt, welche im Leben der Organismen eine grosse Rolle spielen[2]). Bei Wiederholung der von C. P. White[3]) beschriebenen Experimente

[1]) Ich habe versucht, Anisotropie der Brown'schen Molekularbewegung nachzuweisen, indess bisher ohne Erfolg.

[2]) Siehe H. Ambronn, Ber. d. Kgl. sächs. Ges. d. Wiss. 1. Dez. 1890 und E. Albrecht, Verh. d. d. patholog. Ges. **15** (Erg.) (6) 95, (7) 89, (8) 10, 1904.

[3]) C. P. White (patholog. lab. univ. of Manchester) Medical Chronicle. March, 1908.

gelang es mir zu erkennen, dass die Myelinformen durch Ausbreitung flüssiger Kristalle auf der Oberfläche isotrop flüssiger Tropfen entstehen, somit gewissermassen Zellen darstellen, deren Haut kristallinisch-flüssig, deren Inhalt isotrop-flüssig ist[1]). Die Ausbreitung erfolgt so, dass die optische Achse überall senkrecht steht zur Tropfenoberfläche. Ist der isotrope Tropfen gross, die kristallinische Haut dagegen nur dünn, so vermag letztere die Tropfenform nicht zu beeinflussen. Überwiegt aber die kristallinische Aussenschicht, so strebt diese Polyederform anzunehmen, wodurch ein cylindrisches Gebilde mit halbkugelförmigen Enden, die Myelinform, zu Stande kommt. Durch ungleichförmiges Wachstum kann sich der Cylinder krümmen, selbst Schraubenform annehmen. Bei Verminderung der Dicke der kristallinischen Schicht kann er plötzlich zu einem kugelförmigen Tropfen zusammenschrumpfen oder in mehrere Kugeln zerfallen. Im entgegengesetzten Fall kann so starke Streckung eintreten, dass der isotrope Tropfen zu einem Faden ausgezerrt wird, der nur als feine achsiale dunkle Linie erkennbar ist.

Die kugelförmigen Tropfen (hohle flüssige Sphärokristalle) zeigen in jeder Lage ein schwarzes Kreuz und bei gleichem Durchmesser verschiedenartige Interferenzfarbe entsprechend der Dicke der kristallinischen Hautschicht. Als Präparate eignen sich Lecithin mit Wasser, Ölsäure und Ammoniak, Cholesterin in Seifenwasser, Cholesterin mit Palmitinsäure (heiss gelösst) zusammengebracht mit Wasser und Glycerin usw.[2]).

XI. Scheinbar lebende Kristalle.

Bei Vorländer's Paraazoxyzimmtsäureaethylester, aus heisser Lösung in Monobromnaphtalin kristallisierend, fand ich Kristalle, die wahrscheinlich in der Richtung der Achse fest, quer dazu flüssig sind, die man somit fest-flüssig nennen könnte. Sie können als Myelinformen durch die Oberflächenspannung zu Kugeln mit Abplattung auf einer Seite (entsprechend der Basis der hemimorphen Pyramide, ihrer gewöhnlichen Form) zusammengedrückt werden. Aus dieser Abplattung kann eine Knospe hervorwachsen, die später wieder abfällt. Sie kann auch haften bleiben, sodass ein Doppeltropfen entsteht, welcher sich häufig zu einem Stäbchen oder einer Schlange ausdehnt, die sich während des Wachstums hin- und herkrümmen oder vor- und rückwärts

[1]) O. Lehmann, Verh. d. d. phys. Ges. 1908 u. Biolog. Centralbl. 1908 (noch im Druck).

[2]) Wahrscheinlich gehören hierher auch G. Quincke's Sphärokristalle II. Classe (Ann. d. Phys. **7**, 714; **9**, 21, 824, 995, 1902; **10**, 676; **11**, 483, 1903), sowie M. Traube's künstliche Zellen; R. Böttger's Silikatvegetationen, St. Leduc's künstliche Gewächse und ähnliches, insofern die anfänglich flüssig-kristallinische Haut sich alsbald in eine feste umwandelt. Quincke hielt die Gebilde für Schäume aus zwei Flüssigkeiten, die infolge innerer Spannungen doppelbrechend sein sollten.

kriechen, kreisen oder sich schlängelnd fortbewegen können. Eine Menge von Analogien zu dem Verhalten niedrigster Lebewesen lässt sich hierbei beobachten, sodass sich die Frage aufdrängt, ist die Leibessubstanz solcher Organismen vielleicht auch fest-flüssig oder mindestens fliessend-kristallinisch, sind die wirkenden Kräfte in beiden Fällen identisch und könnte die Untersuchung der scheinbar lebenden Kristalle wesentlich zur Aufklärung biologischer Fragen beitragen?

Falls man nicht den ganzen Organismus als ein Molekül betrachten will, was sich wohl kaum widerlegen liesse, aber wenig plausibel erscheint, muss man auch die Materie, aus welcher Lebewesen bestehen, als aus Molekülen zusammengesetzt denken wie jede andere. Wäre sie amorph, so wäre ganz unverständlich, wie irgend eine bestimmte Gestalt des Lebewesens zu Stande kommen könnte, denn in amorphen Körpern sind alle Richtungen gleichwertig. Nur molekulare Richtkraft, Homöotropie kann Gestalt und Struktur der Lebewesen bedingen, wenn auch (ebenso wie bei manchen starren und flüssigen Kristallen) das Polarisationsmikroskop beim Nachweis dieser Struktur versagt. Wohl kann, wie erwähnt, auch Magnetismus richtend auf die Moleküle einwirken; die Annahme, dass in Lebewesen noch eine solche weitere Kraft, nennen wir sie Lebenskraft, von irgend einem unbekannten Etwas, nennen wir es Seele, ausgehe, kommt physikalisch erst dann in Betracht, wenn durch sorgfältigen Vergleich der Erscheinungen bei flüssigen Kristallen und niedrigsten Organismen klargestellt ist, worin die spezifische Wirkung dieser Lebenskraft besteht. Auch das Wachsen der Organismen spricht für Kristallstruktur, denn amorphe Stoffe wachsen nicht. Dass bei Organismen chemische Reaktionen die stoffabsondernden Lösungen erzeugen, ist kein Gegengrund. Eine Amöbe zeigt Homöotropie wie ein flüssiger Kristall, nach beliebiger Störung nimmt sie wieder Normalform an. Zwei oder mehr Eizellen lassen sich zu einer vereinigen und so Riesenembryonen züchten. Teilung eines Molch- oder Froschei's ergibt zwei Tiere, sowie die Hälften eines Kristalls sich zu zwei Kristallen ergänzen. Selbständige Kopulation und Teilung kommt sowohl bei Organismen, wie bei scheinbar lebenden Kristallen vor; ebenso Regeneration, Transplantation und Wachstum durch Intussuszeption. Freilich ist das Leben gewöhnlich mit Stoffwechsel verbunden, dieser kann aber bei demselben Individuum äusserst verschiedene Grade annehmen (Winterschlaf, Scheintod). Bei Dauersporen scheint er ganz aufzuhören, weil keine Energie verbraucht wird; das Leben aber hört nicht auf, die Keimfähigkeit bleibt erhalten. Der Keim entspricht in gewissem Sinne dem Kristallisationskern, wenn auch bisher generatio spontanea noch nicht beobachtet wurde. Vergiftung durch Aufnahme fremder Stoffe, Störung des Wachstums oder Tod zeigt sich bei Kristallen auch bis zu gewissem Grade, wie Zerstörung durch Temperatureinfluss, Druck und ähnliches. Unter geeigneten Bedingungen können Bakterien ewig leben, ebenso Kristalle. Der Diffusion der flüssigen Kristalle kann

die Kreuzung zur Seite gestellt werden, dem Polymorphismus der Generationswechsel.

Eine wesentliche Verschiedenheit ist scheinbar die beschränkte Teilbarkeit der Organismen, sowie deren beschränkte Verschmelzbarkeit. Man kann einen Regenwurm oder eine Amöbe in mehrere kleine Stücke zerteilen, die wieder zu ganzen Individuen ausheilen, aber nicht in beliebig kleine, in einzelne Moleküle; doch vermag auch nicht eine beliebig kleine Menge eines Kristalls die Übersättigung seiner überkühlten Lösung aufzuheben. Im Larvenzustand kann man die Hälften eines grünen und eines braunen Frosches zusammenheilen zu einem lebensfähigen Individuum, das sich in einen halb grünen, halb braunen Frosch umwandelt; bei ausgewachsenen Fröschen gelingt dies nicht. Ähnliches gilt aber für Mischkristalle, deren Kern anders beschaffen ist als die Rinde.

Der Biologe nimmt an[1]), der Unterschied beruhe darauf, dass das Lebewesen eine Seele hat, die natürlich teilbar und mit andern verschmelzbar sein muss. Wie weit erstreckt sich aber diese Teilbarkeit? Hat jedes Molekül eine Seele? Haben nur die Moleküle der Lebewesen Seelen oder auch die der Kristalle und amorphen Stoffe? Jedenfalls ist die Pflanzen- und Tier-Seele mit der Materie innig verbunden zu denken, sie entsteht und vergeht mit derselben[2]) und besitzt die Fähigkeit sich mit dem Körper zu entwickeln[3]), hat aber keinen freien Willen und keine Vernunft wie die menschliche Seele[4]).

---

[1]) Siehe H. Driesch, Die „Seele" als elementarer Naturfaktor, Leipzig, 1903; der Vitalismus als Geschichte und als Lehre 1905; L. Kathariner, Wissenschaftl. Beilage der Zeitung Germania, Berlin 1907, 5. September No. 36 („Nochmals flüssige Kristalle und Leben", kontra O. Lehmann); dagegen: V. v. Ebner, Rektoratsrede, Das Strukturproblem der lebenden Substanz, Wien 1907 und Fr. Mauthner, Die Sprache, Frankfurt a. M. 1907.

[2]) Der Satz Omme vivum ex ovo hat sich zwar noch nicht widerlegen lassen (s. a. Arrhenius, Das Werden der Welten, Leipzig 1907 S. 191), doch wäre denkbar, dass zur Urzeugung besondere Bedingungen gehören. Die Sonnentemperatur war jedenfalls früher höher (falls die Sonnenwärme nicht etwa durch Radioaktivität entsteht), das Sonnenlicht somit bedeutend reicher an ultravioletten Strahlen (unendlich hohe Temperaturen sind allerdings unmöglich, da sich die Moleküle wegen des Strahlungsdrucks nicht schneller als mit Lichtgeschwindigkeit bewegen können (O. Lehmann, Phys. Zeitschr. **9**, 251, 1908); bei zahlreichen Stoffen erhält man aus der überkühlten Schmelze nur dann von selbst Kristalle, wenn man sie erst stark abkühlt und dann wieder bis in die Nähe des Schmelzpunkts erwärmt (O. Lehmann, Molekularphysik Bd. I, 620, 1888, ferner die Entstehung monotroper Modifikationen, ebenda S. 194—213; Kristallanalyse, 1891, S. 67).

[3]) Bezüglich der Entstehung der mannigfaltigen Arten von Organismen in der Welt galt früher der Satz: „Tot sunt species, quot ab initio creavit infinitum Ens." Die Paläontologie hat denselben widerlegt, denn sie zeigte, dass früher auf der Erde Lebewesen existierten, die von den heutigen umsomehr verschieden sind, je älter die Schichten sind, in welchen sich die Überreste vorfinden. Ob Darwin's Selektionstheorie oder die Mutationstheorie von Hugo de Vries oder noch andere Theorien zur Erklärung beizuziehen sind, oder eine Erklärung zur Zeit unmöglich ist, bleibt ohne Belang.

[4]) Nach theologischer Auffassung, z. B. nach E. Wasmann S. J.

Unsere Betrachtungen und die Eigenschaften der flüssigen Kristalle haben zu dem Ergebnis geführt, das Verhalten der Materie lasse sich exakt beschreiben unter Zuziehung des Gleichnisses, sie bestehe aus sich bewegenden Molekülen, welche gewisse Kräfte aufeinander ausüben. Das Kristallisationsmikroskop ermöglicht uns bei flüssigen Kristallen einen tiefen Einblick zu tun in dieses molekulare Getriebe, denn wenn wir auch die Moleküle nicht direkt sehen können, so verrät doch die Lage der Auslöschungen an jeder Stelle und die Drehung der Polarisationsebene ihre gegenseitige Stellung und die Art der Kraftwirkung, die sie aufeinander ausüben. Nachdem die Physik erwiesen hat, dass das Licht aus elektromagnetischen Wellen besteht, werden diese optischen Untersuchungen weitere Vervollständigung des Gleichnisses zulassen hinsichtlich der elektrischen Eigenschaften der Moleküle (ihres eventuellen Aufbaus aus Elektronen). Wir werden dann das Gesetz der Kraftwirkung mit solcher Präzision bestimmen können, dass Vorausberechnung der Erscheinungen möglich wird, sowie der Elektrotechniker die Leistungen einer Dynamomaschine oder eines Elektromotors voraus berechnet. Das ist das Ziel, welches die Physik erstrebt, ob die Moleküle existieren oder nicht, ist dabei Nebensache, deren Existenz ist aber nicht ausgeschlossen, sondern sogar höchst wahrscheinlich. Ist das Ziel erreicht, dann und erst dann wird sich auch vom physikalischen Standpunkt die Antwort auf die Frage ergeben, ob wir diesen Molekülen (ausser elektrischen und sonstigen Kräften) zur Erklärung der Erscheinungen eine Lebenskraft oder eine Seele zuschreiben müssen und wodurch sich die Wirkungen derselben von andern Kraftwirkungen unterscheiden.

Durch das Kristallisationsmikroskop in Verbindung mit Ultramikroskop und Ultrafiltration ist die Grundlage für eine Mikrophysik gegeben, welche ähnliche Ziele verfolgt wie die mikrobiologische Erforschung der Zellstruktur der Organismen, die exakte Beschreibung des Verhaltens der Körper unter möglichst vollkommener Ausgestaltung des Bildes ihrer Molekularkonstitution, nicht auf Grund theoretischer Annahmen, sondern auf Grund sorgfältig beobachteter Tatsachen. Nicht zuletzt dürfen wir auch hoffen, das Wirkungsgesetz der Molekularkräfte zu ergründen und damit die Quelle der Energie der Organismen. Die wunderbaren Erscheinungen der Radioaktivität lehren, dass noch äusserst mächtige unerforschte Quellen der Energie existieren; die Entstehung der Muskelarbeit der Organismen ist noch ungeklärt. Es ist zu hoffen, dass in dieser Richtung die Mikrophysik auch der Technik Dienste leisten wird.

Aus der Entdeckung der Homöotropie dürfte ein Zweig der Technik, die mechanische Technologie, die Lehre von der mechanischen Bearbeitung der Stoffe, schon jetzt Nutzen ziehen.

Meteorologische Beobachtungen.

Jahres-Übersicht 1907.

			1907	Nach vieljähr. Beobachtung.
Luftdruck:	Mittel		753,0 mm	753,2 mm
	Maximum	am 22. Januar	771,6 „	777,3 „
	Minimum	am 14. Dezember	724,7 „	723,8 „
Lufttemperatur:	Mittel		10,0 ° C.	9,7 ° C.
	Maximum	am 5. August	33,6 „	36,8 „
	Minimum	am 23. Januar	—14,8 „	—21,2 „
	Grösstes Tagesmittel	am 5. August	24,0 „	28,6 „
	Kleinstes „	am 22. Januar	—10,2 „	—15,4 „
	Zahl der Eistage		18	21
	„ „ Frosttage		50	72
	„ „ Sommertage		38	47
Feuchtigkeit:	mittlere absolute		7,4 mm	7,3 mm
	mittlere relative		76,7 %	75 %
Bewölkung:	mittlere		6,6	5,9
	Zahl der heiteren Tage		35	63
	„ „ trüben „		140	118
Niederschläge:	Jahressumme		553,0 mm	624,0 mm
	Grösste Höhe eines Tages	am 12. Juli	22,5 „	64,0 „
	Zahl der Tage mit N. (ohne untere Grenze)		173	170
	„ „ „ „ „ mehr als 0,2 mm		142	139
	„ „ „ „ Regen		135	148
	„ „ „ „ Schnee		31	27
	„ „ „ „ Schneedecke		13	29
	„ „ „ „ Hagel		2	4
	„ „ „ „ Graupeln		7	4
	„ „ „ „ Tau		6	49
	„ „ „ „ Reif		29	26
	„ „ „ „ Nebel		31	28
	„ „ „ „ Gewitter		24	20

Winde.

Zahl der beob. Winde		In Prozenten 1907	Durchschnitt
N	84	7,7	9,9
NE	169	15,4	12,8
E	90	8,2	12,6
SE	111	10,1	4,0
S	47	4,3	8,5
SW	349	32,0	25,5
W	110	10,0	12,8
NW	113	10,3	4,8
Windstille	22	2,0	9,1
Mittlere Windstärke		2,6	2,3
Zahl der Sturmtage		6	13

Eintrittszeiten.

	1907	Durchschnitt
Letzter Eistag	11. Febr.	14. Febr.
„ Frosttag	25. März	4. April
„ Schneefall	26. April	6. „
Erstes Gewitter	20. Febr.	19. „
Erster Sommertag	10. Mai	12. Mai
Letzter „	29. Sept.	10. Sept.
Letztes Gewitter	1. Okt.	16. „
Erster Reif	5. „	20. Okt.
„ Frosttag	6. Nov.	1. Nov.
„ Schneefall	23. „	16. „
„ Eistag	18. Dez.	8. Dez.

Niederschlags-

in der Umgebung von Frank-

Monats- und

Wasserhöhe

Ort	ö. L. v. Gr.	n. Br.	m Höhe des Ortes	Beobachter
				Untermain-
Kostheim a. M., Schleuse I	8° 19′	50° 0′	88	Schmalz
Raunheim a. M., „ II	8° 27′	50° 1′	90	W. Schaefer
Okriftel a. M., „ III	8° 31′	50° 3′	106	Fink
Höchst a. M., „ IV	8° 33′	50° 6′	92	Bauer
Niederrad, Klärbecken . . .	8° 38′	50° 6′	96	Tiefbau-Amt
Niederrad, Schleuse V . . .	8° 39′	50° 6′	97	Kerschke
				Frankfurt
Pumpstation, Ober-Forsthaus	8° 39′	50° 4′	101	Tiefbau-Amt
Palmengarten	8° 39′	50° 7′	103	Wilh. Herking
Botanischer Garten	8° 41′	50° 7′	102	Jos. Reis
Hochbehälter, Fdbg. Ldstr. .	8° 42′	50° 8′	146	Tiefbau-Amt
				Südhang des
Wiesbaden	8° 13′	50° 5′	111	Custos E. Lampe
Soden i. T.	8° 30′	50° 9′	150	C. Presber
Homburg v. d. H., Gasfabrik	8° 37′	50° 14′	160	Gasfabrik
„ „ Kurpark .			155	Ph. Kirchner
Friedberg	8° 45′	50° 21′	106	Hess. Hydr. Bur.
				Taunus-
Staufen i. T.	8° 25′	50° 8′	405	F. Hentschel
Saalburg bei Homburg . .	8° 34′	50° 16′	418	W. Burckhardt
Gr. Feldberg i. T.	8° 28′	50° 14′	880	A. Müller
				Nordhang des
Idstein i. T.	8° 16′	50° 13′	268	Dir. K. Wagener
Ober-Reifenberg i. T. . . .	8° 26′	50° 15′	600	A. Ubach
Neu-Weilnau i. T.	8° 24′	50° 19′	350	Apotheker Oster

beobachtungen

furt am Main im Jahre 1907.

Jahressummen.

in Millimetern.

gebiet.

Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Jahr
33.5	11.6	52.0	29.6	30.9	89.0	80.8	32.4	37.2	56.8	43.8	49.9	547.5
28.0	17.1	45.4	42.6	49.4	55.6	92.2	36.4	41.0	63.5	53.4	55.8	580.4
22.0	13.0	37.6	30.9	36.8	40.3	80.3	21.3	27.0	40.9	44.9	52.8	447.8
45.9	16.0	42.1	32.2	44.0	50.0	68.8	24.0	22.3	50.3	54.7	65.9	516.2
12.8	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
31.5	13.0	34.6	29.9	42.8	49.3	93.4	30.8	18.1	35.0	41.4	63.1	482.9

am Main.

Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Jahr
35.3	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
48.9	28.6	39.6	32.0	47.3	57.5	91.5	37.8	17.1	38.1	41.1	73.4	552.9
39.3	24.9	39.2	32.3	39.5	42.3	83.7	54.9	18.6	55.7	46.8	52.8	530.0
32.4	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...

Taunus.

Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Jahr
42.6	29.5	61.9	32.3	41.4	42.9	74.0	42.8	55.3	58.5	60.3	82.2	623.7
48.2	33.0	68.1	24.3	54.4	76.7	68.3	...	...	...	...	...	...
41.5	25.8	52.1	28.9	45.1	68.9	86.0	29.2	27.1	31.7	49.7	77.3	563.3
37.2	28.7	56.4	29.4	51.7	71.7	94.0	24.7	18.8	39.7	64.9	89.6	606.8
28.8	12.9	41.2	22.8	66.3	62.9	92.2	21.9	52.8	39.1	51.4	73.0	565.3

Höhe.

Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Jahr
50.0	29.6	61.3	34.8	60.6	65.3	69.8	44.1	40.9	56.1	76.0	99.0	687.5
60.3	50.6	71.6	42.2	78.0	65.7	108.4	28.9	38.2	52.0	61.4	94.1	751.4
61.8	51.5	90.8	50.7	62.6	77.7	59.1	60.0	71.0	72.1	75.4	106.7	839.4

Taunus.

Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Jahr
35.2	23.1	44.6	31.3	40.9	37.3	113.9	51.9	57.8	83.8	47.7	92.8	660.3
19.8	16.7	43.1	39.5	54.9	52.1	93.8	46.9	54.2	71.2	51.4	57.9	601.5
53.4	51.0	70.1	41.4	78.7	60.1	73.9	62.3	48.6	51.8	66.1	78.5	735.9

Vogels-

Ort	ö. L. v. Gr.	n. Br.	m Höhe des Ortes	Beobachter
Schlierbach, Vogelsberg . .	9° 18′	50° 18′	161	Wörner
Fischborn, Vogelsberg . .	9° 18′	50° 23′	343	Quellwasserl.
Salz, Vogelsberg	9° 22′	50° 26′	385	C. Huth

Spes-

Ort	ö. L. v. Gr.	n. Br.	m Höhe des Ortes	Beobachter
Gelnhausen	9° 11′	50° 12′	139	Tiefbau-Amt
Wirtheim	9° 16′	50° 13′	135	Schumm
Orb	9° 21′	50° 14′	174	Hoffmann
Gassen a. d. Bieber	9° 21′	50° 10′	203	Link
Kasselgrund	9° 21′	50° 11′	310	Reitz
Biebergrund			319	Reitz

Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Jahr
berg.												
69.0	35.0	67.0	33.9	99.3	60.2	116.1	27.4	42.9	35.6	77.9	126.4	790.7
70.5	38.9	75.0	37.6	129.1	78.5	124.0	45.7	69.2	41.8	70.0	106.8	887.1
78.8	49.3	99.5	31.3	142.7	87.5	86.8	49.3	42.4	43.3	55.5	111.9	878.3
sart.												
45.3	26.5	46.6	35.1	55.3	72.7	97.1	36.9	26.3	34.5	50.8	73.7	600.8
62.4	38.8	67.4	38.5	73.6	93.7	112.3	44.6	30.6	36.2	59.0	90.1	747.2
71.7	36.2	69.8	43.5	79.4	102.1	106.9	50.2	32.1	36.8	66.9	103.6	799.2
69.9	42.8	71.2	50.7	95.9	83.6	130.4	24.3	24.2	37.2	70.3	97.0	797.5
74.8	56.9	78.9	51.9	88.7	95.4	127.4	39.9	34.0	44.1	62.3	107.9	862.2
76.5	45.0	82.8	50.3	89.1	69.3	111.7	26.2	24.0	42.8	77.2	116.1	811.0

Grundwasser-Schwankungen zu Frankfurt a. M.

1907.

Die Tabelle enthält die Höhe des Wasserstandes über dem Nullpunkt des Mainpegels in Zentimetern. In der Gutleutstrasse 216 liegt das Terrain 593 cm über, die Sohle des Brunnens 144 cm über dem Nullpunkt des Mainpegels; in der Gutleutstrasse 204 liegt das Terrain 642 cm über, die Brunnensohle 301 cm über dem Nullpunkt des Mainpegels.

Datum	Gutleutstr. 216	Gutleutstr. 204	Datum	Gutleutstr. 216	Gutleutstr. 204
7. Januar . .	65	94	1. Juli . . .	70	112
14. „ . .	61	98	8. „ . . .	69	112
21. „ . .	58	97	15. „ . . .	71	114
28. „ . .	58	100	22. „ . . .	72	**115**
4. Februar . .	56	98	29. „ . . .	69	113
11. „ . .	53	97	5. August .	67	112
18. „ . .	48	94	12. „ .	65	109
25. „ . .	44	95	19. „ .	66	108
4. März . .	41	99	26. „ .	64	106
11. „ . .	**40**	100	2. September	63	108
18. „ . .	43	101	9. „	60	108
25. „ . .	46	101	16. „	59	97
1. April . .	52	103	23. „	59	97
8. „ . .	59	105	30. „	55	100
15. „ . .	65	109	7. Oktober .	55	100
22. „ . .	69	108	14. „ .	55	100
29. „ . .	73	110	21. „ .	54	98
6. Mai . .	76	111	28. „ .	56	97
13. „ . .	78	113	4. November .	56	96
20. „ . .	80	112	11. „ .	55	93
27. „ . .	82	113	18. „ .	55	93
3. Juni . .	**83**	114	25. „ .	55	**92**
10. „ . .	80	115	2. Dezember .	56	94
17. „ . .	77	115	9. „ .	58	93
24. „ . .	75	114	16. „ .	60	94
			23. „ .	60	96
			30. „ .	61	96
			Grösste Differenz im ganzen Jahre	43	23

Vegetationszeiten zu Frankfurt am Main

beobachtet von *Frau Johanna Ziegler* im Jahre 1907.

Bo. s. = Blattoberfläche sichtbar; *a. Blb.* = allgemeine Belaubung, über die Hälfte der Blätter entfaltet; *e. Bt.* = erste Blüte offen; *Vbt.* = Vollblüte, über die Hälfte der Blüten offen; *e. Fr.* = erste Frucht reif; *a. Fr.* = allgemeine Fruchtreife, über die Hälfte der Früchte reif; *a. Lbv.* = allgemeine Laubverfärbung, über die Hälfte der Blätter verfärbt; *a. Lbf.* = allgemeiner Laubfall, über die Hälfte der Blätter abgefallen. Die eingeklammerten Angaben sind nur annähernd genau.
Die zur Vergleichung dienenden Mittel sind aus den 29 Jahren 1867 bis 1895 berechnet.

Monat	Tag	Name der Pflanze	Vegetations-Stufe	Abweichung vom Mittel. Tage voraus	zurück
Jan.	23	Corylus Avellana, Haselnuss	*e. Bt.*	. .	9
	28	Alnus glutinosa, Schwarzerle	*e. Bt.*	. .	. .
Febr.	21	Galanthus nivalis, Schneeglöckchen . . .	*e. Bt.*	. .	. .
	21	Leucojum vernum, Frühlingsknotenblume	*e. Bt.*	. .	. .
März	2	Cornus mas, gelb. Hartriegel, Kornelkirsche	*e. Bt.*	. .	. .
	15	Anemone nemorosa, Windröschen	*e. Bt.*	. .	14
	19	Salix Caprea, Sahlweide	*e. Bt.*	. .	. .
April	13	Prunus Armeniaca, Aprikose	*e. Bt.*	1	. .
	13	Ribes rubrum, Johannisbeere	*e. Bt.*	. .	1
	15	Acer platanoides, spitzblättriger Ahorn .	*e. Bt.*	. .	. .
	15	Buxus sempervirens, Buxbaum	*e. Bt.*	. .	. .
	15	Ribes aureum, goldgelbe Johannisbeere .	*e. Bt.*	. .	4
	15	Persica vulgaris, Pfirsich	*e. Bt.*	. .	4
	16	Prunus avium, Süsskirsche	*e. Bt.*	1	. .
	17	Aesculus Hippocastanum, Rosskastanie .	*Bo. s.*	14	. .
	18	Prunus spinosa, Schlehe	*e. Bt.*	. .	4
	18	Ribes rubrum, Johannisbeere	*Vbt.*	. .	3
	19	Betula alba, weisse Birke	*Bo. s.*	. .	. .
	20	Betula alba, weisse Birke	*e. Bt.*	. .	. .
	(20)	Acer platanoides, spitzblättriger Ahorn .	*Bo. s.*	. .	. .
	21	Prunus avium, Süsskirsche	*Vbt.*	. .	7
	21	Persica vulgaris, Pfirsich	*Vbt.*	. .	9
	21	Pyrus communis, Birne	*e. Bt.*	. .	5
	22	Prunus Cerasus, Sauerkirsche	*e. Bt.*	. .	3
	22	Fagus silvatica, Buche (Rotbuche) . . .	*Bo. s.*	3	. .
	23	Prunus Padus, Traubenkirsche	*e. Bt.*	1	. .

Monat	Tag	Name der Pflanze	Vegetations-Stufe	Abweichung vom Mittel. Tage voraus	zurück
April	(24)	Aesculus Hippocastanum, Rosskastanie .	*a. Blb.*	2	. .
	25	Pyrus communis, Birne	*Vbt.*	. .	8
	27	Pyrus Malus, Apfel	*e. Bt.*	. .	10
Mai	2	Quercus pedunculata, Stieleiche	*Bo. s.*	. .	3
	3	Syringa vulgaris, Syringe, Nägelchen . .	*e. Bt.*	. .	1
	3	Aesculus Hippocastanum, Rosskastanie .	*e. Bt.*	. .	1
	4	Sorbus aucuparia, Vogelbeere	*e. Bt.*	. .	6
	(5)	Tilia parvifolia, kleinblättrige Linde . .	*Bo. s.*	11	. .
	5	Lonicera tatarica, tatarisches Geisblatt .	*e. Bt.*	. .	. .
	5	Fagus silvatica, Buche (Rotbuche)	*a. Blb.*	0	0
	6	Pyrus Malus, Apfel	*Vbt.*	. .	7
	6	Quercus pedunculata, Stieleiche	*a. Blb.*	. .	6
	7	Spartium scoparium, Besenginster	*e. Bt.*	. .	8
	7	Cydonia vulgaris, Quitte	*e. Bt.*	. .	8
	7	Crataegus Oxyacantha, Weissdorn	*e. Bt.*	. .	10
	7	Cytisus Laburnum, Goldregen	*e. Bt.*	. .	5
	8	Syringa vulgaris, Syringe, Nägelchen . .	*Vbt.*	4	. .
	9	Aesculus Hippocastanum, Rosskastanie .	*Vbt.*	. .	3
	24	Evonymus europaeus, gemein. Spindelbaum	*e. Bt.*	4	. .
	24	Sambucus nigra, Hollunder	*e. Bt.*	. .	2
	24	Secale cereale hibernum, Winter-Roggen	*e. Bt.*	. .	. .
	26	Symphoricarpos racemosa, Schneebeere .	*e. Bt.*	. .	. .
	27	Rubus idaeus, Himbeere	*e. Bt.*	. .	5
Juni	2	Cornus sanguinea, roter Hartriegel . . .	*e. Bt.*	0	0
	4	Prunus avium, Süsskirsche	*e. Fr.*	1	. .
	(10)	Sambucus nigra, Hollunder	*Vbt.*	1	. .
	(12)	Ligustrum vulgare, gemeine Rainweide .	*e. Bt.*	. .	. .
	13	Tilia grandifolia, grossblättrige Linde .	*e. Bt.*	. .	. .
	20	Ribres rubrum, Johannisbeere	*e. Fr.*	. .	. .
	20	Lonicera tatarica, tatarisches Geisblatt .	*e. Fr.*	. .	. .
	20	Castanea vesca, zahme Kastanie	*e. Bt.*	. .	. .
	22	Vitis vinifera, Weinrebe	*e. Bt.*	8	. .
	23	Tilia parvifolia, kleinblättrige Linde . .	*e. Bt.*	. .	. .
	(22)	Lilium candidum, weisse Lilie	*e. Bt.*	. .	. .
	(26)	Prunus avium, Süsskirsche	*a. Fr.*	. .	. .
	(28)	Ribes rubrum, Johannisbeere	*a. Fr.*	. .	. .
	29	Castanea vesca, zahme Kastanie	*Vbt.*	. .	. .
Juli	4	Lilium candidum, weisse Lilie	*Vbt.*	. .	. .
	5	Catalpa syringaefolia, Trompetenbaum .	*e. Bt.*	. .	12

Monat	Tag	Name der Pflanze	Vegetationsstufe	Abweichung vom Mittel. Tage voraus	zurück
Juli	5	Tilia parvifolia. kleinblättrige Linde . .	*Vbt.*	. .	. .
	9	Rubus idaeus, Himbeere	*e. Fr.*	. .	. .
	(9)	Vitis vinifera, Weinrebe	*Vbt.*	. .	. .
	14	Symphoricarpos racemosa, Schneebeere .	*e. Fr.*	. .	. .
	18	Catalpa syringaefolia, Trompetenbaum .	*Vbt.*	. .	. .
	20	Secale cereale hibernum, Winter-Roggen	*e. Fr.*	. .	. .
	(28)	Sorbus aucuparia, Vogelbeere	*e. Fr.*	. .	. .
	28	Sambucus nigra, Hollunder	*e. Fr.*	. .	. .
August	18	Cornus sanguinea, roter Hartriegel . .	*e. Fr.*	. .	. .
	27	Sambucus nigra, Hollunder	*a. Fr.*	. .	. .
	28	Colchicum autumnale, Herbstzeitlose . .	*e. Bt.*	. .	. .
	(31)	Vitis vinifera, Weinrebe	*e. Fr.*	. .	. .
Septbr.	12	Ligustrum vulgare, gemeine Rainweide .	*e. Fr.*	. .	.
	16	Aesculus Hippocastanum, Rosskastanie .	*e. Fr.*	5	. .
	24	Aesculus Hippocastanum, Rosskastanie .	*a. Fr.*	. .	. .
	(24)	Tilia parvifolia, kleinblättrige Linde . . .	*a. Lbv.*	. .	. .
	(25)	Colchicum autumnale, Herbstzeitlose . .	*Vbt.*	20	. .
Oktbr.	(15)	Acer platanoides, spitzblättriger Ahorn .	*a. Lbv.*	. .	. .
	(24)	Fagus silvatica, Buche (Rotbuche)	*a. Lbv.*	. .	1
	24	Aesculus Hippocastanum, Rosskastanie .	*a. Lbv.*	. .	1
	?	Vitis vinifera. Weinrebe	*a. Fr.*	. .	. .
	25	Vitis vinifera, Weinrebe	*a. Lbv.*	. .	. .
	27	Prunus avium, Süsskirsche	*a. Lbv.*	. .	. .
	30	Aesculus Hippocastanum, Rosskastanie .	*a. Lbf.*	. .	5
Novbr.	(5)	Fagus silvatica, Buche (Rotbuche)	*a. Lbf.*	0	0

Berichtigungen für den Jahresbericht 1905/06.

In den Monatstabellen des Jahres 1906 sind eine Reihe von Irrtümern enthalten. Sie sind zu zahlreich, um alle berichtigt zu werden. Im folgenden sind daher nur die Monats-Mittel verbessert.

		statt:	lies:
Januar:	Niederschlagshöhe	61·1	60·8
Februar:	Windstärke	2·5	2·4
	Bewölkung	8·2	8·1
März:	Windstärke	2·7	2·9
April:	Bewölkung	5·1	5·0
	Windstärke	1·9	2·2
Mai:	Luftdruck	49·8	49·9
Juni:	Temperatur	17·0	17·1
Juli:	Niederschlagssumme . . .	57·4	57·1
September:	Temperatur	14·3	14·4
	Windstärke	2·4	2·1
Oktober:	Windstärke	2·7	1·8
November:	Windstärke	2·1	2·6
	Niederschlagshöhe	10·7	55·4
Dezember:	Windstärke	1·9	2·9
	Niederschlagshöhe	11·7	60·3

Inhalt.

Vereinsnachrichten. Seite

Mitglieder 3
Ewige Mitglieder 12
Ehren-Mitglieder 13
Vorstand 15
Mitgliederversammlung 16
Übersicht der Einnahmen und Ausgaben 19
Bilanz- und Kapital-Konto 20
Bau-Konto 21
Geschenke 22
Anschaffungen 30

Lehrtätigkeit und Arbeiten der Abteilungen.

Vorlesungen 35
Samstags-Vorlesungen 36
Elektrotechnische Lehr- und Untersuchungs-Anstalt 53
Chemisches Laboratorium 57
Physikalisches Institut 59
Meteorologische Abteilung 60

Mitteilungen.

Flüssige Kristalle, ihre Entdeckung, Bedeutung und Ähnlichkeit mit Lebewesen. Von Professor Dr. Otto Lehmann . . . 68
Meteorologische Beobachtungen 101
Jahres-Übersicht 1907 101
Niederschlags-Beobachtungen in der Umgebung von Frankfurt am Main 1907 102
Grundwasser-Schwankungen zu Frankfurt am Main 1907 . . 106
Vegetationszeiten zu Frankfurt am Main 1907 107
Berichtigungen 110
Zwölf Monatstabellen 1907.
Graphische Darstellung des täglichen mittleren Luftdrucks, der täglichen mittleren Lufttemperatur und der monatlichen Höhe der atmosphärischen Niederschläge zu Frankfurt am Main 1907.

Höhe des Barometers über dem Meeres-Niveau 103·25 Meter
Höhe der Thermometer über dem Erdboden . . 2·00 Meter.
Höhe des Regenmessers über dem Erdboden . . 1·00 Meter.

t ges- ttel	Bew… ganz wo… ganz be… 7ʰ a	2ʰ p		Schnee-decke 12ʰ m	Wasser-höhe des Mains cm	Anmerkungen	Tag
3·7	10	10	2	. . .	95	Kein Stau. Eisgang	1
0·7	10	10	·	. . .	105	Leichter Eisgang	2
2·0	3	10	·	. . .	138	Eisfrei	3
6·0	10	10	·	. . .	180	Kein Stau	4
4·7	10	3	·	. . .	202	" "	5
8·3	10	10	·	. . .	210	" "	6
5·0	10	10	·	. . .	216	" "	7
2·0	10	10	·	. . .	211	Im Laufe des Vormittags w. d. Wehre	8
3·3	10	10	·	. . .	235	Stau. Dichter Nebel. [aufgerichtet	9
0·0	10	10	·	. . .	236	"	10
5·7	10	10	·	. . .	239	"	11
0·0	10	10	·	. . .	235	"	12
8·0	10	5	·	. . .	248	"	13
8·3	10	10	·	. . .	237	"	14
4·3	10	10	·	. . .	233	"	15
0·0	10	10	·	. . .	235	"	16
5·0	10	10	·	. . .	242	"	17
4·3	10	10	·	. . .	241	"	18
8·0	10	2	·	. . .	239	"	19
7·3	5	7	·	. . .	237	"	20
6·3	10	10	·	. . .	233	"	21
5·3	2	0	·	. . .	232	Im Laufe des Nachmittags w. d. Wehre	22
1·7	0	0	·	. . .	174	Leichter Eisgang . . . [niedergelegt	23
3·7	0	3	·	. . .	154	Eisgang	24
0·0	0	0	·	. . .	146	"	25
5·0	10	8	·	. . .	136	"	26
3·7	0	7	·	. . .	120	"	27
0·7	10	10	5	. . .	118	"	28
7·7	10	3	5	. . .	119	"	29
7·3	0	10	5	. . .	129	Eisfrei	30
4·0	3	5	5	. . .	126	"	31
2·8	7·5	7·5	1	. . .	190		
83				10·8	Mittel.		

		Mittel 1857/…				Mittel 1857/92
. . . .	4	8·6	Zahl der Tage mit Tau	(△)	0	0·0
. . . .	11	18·8	" " " Reif	(⊔)	5	3·0
)	0	0·0	" " " Glatteis	(∾)	0	–
2) . . .	3	4·5	" " " Nebel	(≡)	1	4·2
8) . . .	13	15·5	" " " Gewitter	(ꓘ)	0	0·1
. . . .	0	1·2	" " " Wetterleuchten . . .	(⚡)	0	0·1

Höhe des Barometers über dem Meeres-Niveau 103·25 Meter.
Höhe der Thermometer über dem Erdboden . 2·00 Meter.
Höhe des Regenmessers über dem Erdboden . 1·00 Meter.

	Schneehöhe 7 h a (cm)	Schneedecke 12 h m	Wasserhöhe des Mains (cm)	Anmerkungen	Tag
. . . .	. . .	. . .	128	Kein Stau. Eisfrei	1
. . . .	. . .	. . .	125	Leichter Eisgang	2
. . . .	. . .	. . .	129	" "	3
. . . .	. . .	. . .	127	" "	4
. . . .	. . .	. . .	117	" "	5
. . . .	. . .	. . .	111	" "	6
. . . .	. . .	. . .	119	" "	7
. . . .	. . .	. . .	125	Eisfrei	8
. . . .	. . .	. . .	108	"	9
. . . .	. . .	. . .	105	"	10
. . . .	. . .	. . .	104	Leichter Eisgang	11
. . . .	. . .	. . .	104	" "	12
. . . .	1	. . .	102	Eisfrei	13
. . . .	. . .	. . .	99	"	14
. . . .	. . .	. . .	99	"	15
. . . .	. . .	. . .	99	"	16
. . . .	. . .	. . .	102	"	17
. . . .	. . .	. . .	105	"	18
. . . .	. . .	. . .	112	"	19
- 10·55 a, - 1½ p	. . .	. . .	125	Sturm u. st. Schneefall	20
. . . .	. . .	. . .	178	Im Laufe des Tages wurden die Wehre	21
. . . .	. . .	. . .	240	Stau . . . . [aufgerichtet	22
. . . .	2	. . .	242	"	23
. . . .	1	. . .	260	"	24
. . . .	. . .	. . .	247	"	25
. . . .	. . .	. . .	232	"	26
. . . .	. . .	. . .	227	"	27
. . . .	. . .	. . .	223	"	28
	0·1	. . . 4·9	146 Mittel.		

Mittel 1857/92						Mittel 1857/92
10·9	Zahl der Tage mit	Tau	(△)	0		0·1
12·6	" " " "	Reif	(⌴)	2		4·9
—	" " " "	Glatteis	(∽)	0		–
5·0	" " " "	Nebel	(≡)	0		3·2
0·1	" " " "	Gewitter	(⌈<)	1		0·1
0·8	" " " "	Wetterleuchten . . .	(<)	0		0·1

Höhe des Barometers über dem Meeres-Niveau 103·25 Meter.
Höhe der Thermometer über dem Erdboden . . 2·00 Meter.
Höhe des Regenmessers über dem Erdboden . . 1·00 Meter.

…t …ges- …ttel	Bew… ganz wol… ganz bew… 7ʰ a	2ʰ p	…nee- …öhe …ʰ a m	Schnee-decke 12ʰ m	Wasser-höhe des Mains cm	Anmerkungen	Tag
5·0	7	10	. . .	. . .	230	Stau	1
0·7	8	5	. . .	. . .	226	"	2
5·3	0	6	. . .	. . .	240	"	3
6·0	10	0	. . .	. . .	240	"	4
1·7	0	0	. . .	. . .	240	"	5
6·0	10	10	. . .	. . .	237	"	6
4·3	0	3	. . .	. . .	235	"	7
4·0	10	10	. . .	. . .	232	"	8
9·7	7	3	. . .	. . .	229	"	9
1·7	10	10	. . .	. . .	225	"	10
6·7	10	0	. . .	. . .	225	"	11
2·3	6	5	. . .	. . .	230	"	12
7·3	10	10	. . .	. . .	228	"	13
9·7	10	10	. . .	. . .	222	"	14
4·7	8	10	. . .	. . .	222	"	15
2·0	10	10	. . .	. . .	223	"	16
3·0	10	10	. . .	. . .	226	"	17
0·0	10	10	. . .	. . .	229	"	18
6·0	10	7	. . .	. . .	241	Am 19. wurden die Wehre in den Schiffsdurchlässen	19
0·0	10	8	. . .	. . .	283	. . . . . . [wegen Hochwasser niedergelegt	20
6·7	8	5	. . .	. . .	327	. . . .	21
3·7	3	10	. . .	. . .	341	. . . .	22
4·3	3	3	. . .	. . .	380	. . . .	23
5.3	0	8	. . .	. . .	379	. . . .	24
2·7	3	3	. . .	. . .	333	. . . .	25
1·7	10	5	. . .	. . .	283	. . . .	26
8·3	0	0	. . .	. . .	266	Am 27. wurden die Wehre wieder aufge-	27
2·0	10	5	. . .	. . .	255	Stau . . . . [richtet	28
5·0	0	0	. . .	. . .	248	"	29
6·3	0	2	. . .	. . .	245	"	30
9·7	3	3	. . .	. . .	242	"	31
1·0 72	6·3	5·8	·1	. . . 2·2	257 Mittel.		

		Mit… 185…				Mittel 1857/92
. . . .	0	0…	Zahl der Tage mit Tau	(⌓)	0	1·6
. . . .	7	10…	" " " " Reif	(⌴)	8	4·7
r) . . .	0	0…	" " " " Glatteis	(∾)	0	–
2) . . .	5	7…	" " " " Nebel	(≡)	0	1·5
8) . . .	10	8…	" " " " Gewitter	(Γ<)	0	0·3
. . . .	3	1…	" " " " Wetterleuchten	(<)	0	0·1

Höhe des Barometers über dem Meeres-Niveau 103·25 Meter.
Höhe der Thermometer über dem Erdboden . 2·00 Meter.
Höhe des Regenmessers über dem Erdboden . 1·00 Meter.

Ta[g]	Schneehöhe 7 h a cm	Schneedecke 12 h m	Wasserhöhe des Mains cm	Anmerkungen	Tag
1	. . .	. . .	241	Stau	1
[2]	. . .	. . .	241	"	2
[3]	. . .	. . .	242	"	3
[4]	. . .	. . .	235	"	4
[5]	. . .	. . .	235	"	5
[6]	. . .	. . .	234	"	6
[7]	. . .	. . .	230	"	7
[8]	. . .	. . .	226	"	8
[9]	. . .	. . .	227	"	9
1[0]	. . .	. . .	225	"	10
1[1]	. . .	. . .	226	"	11
1[2]	. . .	. . .	230	"	12
1[3]	. . .	. . .	225	"	13
1[4]	. . .	. . .	222	"	14
1[5]	. . .	. . .	221	"	15
1[6]	. . .	. . .	213	"	16
1[7]	. . .	. . .	223	"	17
1[8]	. . .	. . .	222	"	18
1[9]	. . .	. . .	222	"	19
2[0]	. . .	. . .	221	"	20
2[1]	. . .	. . .	223	"	21
2[2]	. . .	. . .	224	"	22
2[3]	. . .	. . .	218	"	23
2[4]	. . .	. . .	219	"	24
2[5]	. . .	. . .	220	"	25
2[6]	. . .	. . .	217	"	26
2[7]	. . .	. . .	219	"	27
2[8]	. . .	. . .	220	"	28
2[9]	. . .	. . .	225	"	29
3[0]	. . .	. . .	226	"	30
Mo[nats-]m[ittel]	. . .	. . .	226 Mittel.		

[Mi]ttel [1857]/92				Mittel 1857/92
0	Zahl der Tage mit Tau	(△)	0	3·0
9	" " " " Reif	(⌴)	4	1·4
1	" " " " Glatteis	(∾)	0	–
2	" " " " Nebel	(≡)	1	0·7
0	" " " " Gewitter	(⌈<)	1	0·8
2	" " " " Wetterleuchten . . .	(<)	0	0·4

Ga
Nu

keit	Bewö ganz wolk ganz bewö	
Tages-mittel	7^h a	2^h p
69·7	10	10
81·3	10	10
83·0	8	10
77·7	10	10
71·3	3	5
64·0	10	8
68·0	10	10
54·7	0	5
66·0	8	3
56·0	0	5
48·7	2	3
46·6	0	3
63·0	3	5
54·7	0	2
81·0	10	10
79·3	10	10
66·0	10	10
71·0	10	8
62·7	6	10
65·0	10	2
57·3	2	6
74·0	10	10
66·4	0	8
78.3	8	8
60·3	4	0
64·0	8	4
61·7	3	5
55·3	2	0
55·4	3	3
57·0	0	3
54·0	10	3
64·9	5·8	6 1
65		

		Mitt 1857/
. . .	0	0·0
. . .	0	0·0
) . . .	8	5·0
2) . .	6	7·3
8) . .	10	6·0
. . .	0	1·3

Höhe des Barometers über dem Meeres-Niveau 103·25 Meter.
Höhe der Thermometer über dem Erdboden . . 2·00 Meter.
Höhe des Regenmessers über dem Erdboden . . 1·00 Meter.

Schnee-höhe 7^h a	Schnee-decke 12^h m	Wasser-höhe des Flusses	Anmerkungen	Tag
cm		cm		
. . .	. . .	222	Stand	1
. . .	. . .	225	"	2
. . .	. . .	225	"	3
. . .	. . .	242	"	4
. . .	. . .	250	"	5
. . .	. . .	255	"	6
. . .	. . .	258	"	7
. . .	. . .	242	"	8
. . .	. . .	226	"	9
. . .	. . .	226	"	10
. . .	. . .	235	"	11
. . .	. . .	231	"	12
. . .	. . .	222	"	13
. . .	. . .	220	"	14
. . .	. . .	221	"	15
. . .	. . .	215	"	16
. . .	. . .	217	"	17
. . .	. . .	221	"	18
. . .	. . .	220	"	19
. . .	. . .	218	"	20
. . .	. . .	216	"	21
. . .	. . .	219	"	22
. . .	. . .	217	"	23
. . .	. . .	217	"	24
. . .	. . .	216	"	25
. . .	. . .	218	"	26
. . .	. . .	218	"	27
. . .	. . .	211	"	28
. . .	. . .	211	"	29
. . .	. . .	210	"	30
. . .	. . .	212	"	31
. . .	. . .	224 Mittel.		

			Mittel 1857/92
Zahl der Tage mit Tau	(⌓)	0	2·6
" " " " Reif	(⊔)	0	0·2
" " " " Glatteis	(∾)	0	–
" " " " Nebel	(▬)	0	0·5
" " " " Gewitter	(⌈ₖ)	5	3·6
" " " " Wetterleuchten	(ₛ)	0	1·2

0 0·5
5 3·6

Digitized by Google

Höhe des Barometers über dem Meeres-Niveau 103·25 Meter.
Höhe der Thermometer über dem Erdboden . 2·00 Meter.
Höhe des Regenmessers über dem Erdboden . 1·00 Meter.

T	Schneehöhe 7 h a (cm)	Schneedecke 12 h m	Wasserhöhe des Mains (cm)	Anmerkungen	Tag
. .	. . .	. . .	214	Stau	1
. .	. . .	. . .	214	"	2
. .	. . .	. . .	209	"	3
. .	. . .	. . .	212	"	4
. .	. . .	. . .	212	"	5
. .	. . .	. . .	215	"	6
. .	. . .	. . .	215	"	7
. .	. . .	. . .	219	"	8
. .	. . .	. . .	210	"	9
. .	. . .	. . .	209	"	10
. .	. . .	. . .	210	"	11
. .	. . .	. . .	209	"	12
. .	. . .	. . .	209	"	13
. .	. . .	. . .	214	"	14
. .	. . .	. . .	209	"	15
. .	. . .	. . .	212	"	16
. .	. . .	. . .	213	"	17
. .	. . .	. . .	209	"	18
. .	. . .	. . .	214	"	19
. .	. . .	. . .	213	"	20
. .	. . .	. . .	208	"	21
. .	. . .	. . .	212	"	22
. .	. . .	. . .	215	"	23
. .	. . .	. . .	210	"	24
. .	. . .	. . .	214	"	25
. .	. . .	. . .	210	"	26
. .	. . .	. . .	215	"	27
. .	. . .	. . .	218	"	28
. .	. . .	. . .	214	"	29
. .	. . .	. . .	207	"	30
Mo m	. . .	. . .	212 Mittel.		

el
92

			Mittel 1857/92
Zahl der Tage mit Tau	(△)	0	3·1
" " " " Reif	(⌴)	0	0·0
" " " " Glatteis	(∽)	0	—
" " " " Nebel	(≡)	0	0·5
" " " " Gewitter	(⌈₹)	8	4·6
" " " " Wetterleuchten . . .	(↯)	0	1 6

Gattung u[illegible] des Barometers über dem Meeres-Niveau 103·25 Meter.
[illegible] der Thermometer über dem Erdboden . 2·00 Meter.
Nummer d[illegible] des Regenmessers über dem Erdboden . 1·00 Meter.

Bewölkung [illegible] ganz wolkenfrei = [illegible] ganz bewölkt . . = [illegible] 7ʰ a	2ʰ p	9ʰ p	Schneedecke 12ʰ m	Wasserhöhe des Mains cm	Anmerkungen	Tag
10	10	10	. . .	210	Stau	1
10	10	10	. . .	210	"	2
8	7	10	. . .	215	"	3
8	7	2	. . .	**216**	"	4
10	7	10	. . .	208	"	5
7	8	7	. . .	206	"	6
8	6	5	. . .	210	"	7
5	10	10	. . .	213	"	8
0	10	10	. . .	210	"	9
7	10	10	. . .	210	"	10
10	10	10	. . .	207	"	11
2	10	10	. . .	**200**	"	12
10	10	10	. . .	208	"	13
10	4	8	. . .	210	"	14
10	8	10	. . .	210	"	15
8	3	1	. . .	210	"	16
0	3	10	. . .	213	"	17
10	10	8	. . .	**216**	"	18
10	1	0	. . .	213	"	19
2	3	7	. . .	210	"	20
1	0	6	. . .	210	"	21
0	0	10	. . .	208	"	22
10	10	10	. . .	208	"	23
2	1	0	. . .	**200**	"	24
0	0	7	. . .	206	"	25
10	0	10	. . .	210	"	26
1	8	10	. . .	209	"	27
10	10	10	. . .	208	"	28
2	1	3	. . .	206	"	29
7	2	8	. . .	208	"	30
10	8	10	. . .	**216**	"	31
6·7	6·0	7·8	. . .	209 Mittel.		

		Mittel 1857/92
. .	0	0·0
. .	0	0·0
. .	3	14·9
. .	1	5·3
. .	14	6·3
. .	0	1·4

			Mittel 1857/92
der Tage mit Tau	(⌂)	0	3·7
" " " Reif	(⌴)	0	0·0
" " " Glatteis	(∾)	0	–
" " " Nebel	(≡)	0	0·6
" " " Gewitter	(⚡)	4	4·9
" " " Wetterleuchten	(⚡)	0	2·7

Höhe des Barometers über dem Meeres-Niveau 103·25 Meter
Höhe der Thermometer über dem Erdboden . . 2·00 Meter.
Höhe des Regenmessers über dem Erdboden . . 1·00 Meter.

I	Schneehöhe 7 h a (cm)	Schneedecke 12 h m	Wasserhöhe des Mains (cm)	Anmerkungen	Tag
. . .	. . .	. . .	216	Stau	1
. . .	. . .	. . .	206	"	2
. . .	. . .	. . .	209	"	3
. . .	. . .	. . .	208	"	4
2 p .	. . .	. .	206	"	5
. . .	. . .	. . .	218	"	6
. . .	. . .	. . .	211	"	7
. . .	. . .	. . .	211	"	8
. . .	. . .	. . .	210	"	9
. . .	. . .	. . .	210	"	10
. . .	. . .	. . .	208	"	11
. . .	. . .	. . .	206	"	12
. . .	. . .	. . .	215	"	13
. . .	. . .	. . .	214	"	14
. . .	. . .	. . .	217	"	15
. . .	. . .	. .	205	"	16
. . .	. . .	. . .	204	"	17
. . .	. . .	. . .	208	"	18
. . .	. . .	. . .	207	"	19
. . .	. . .	. . .	213	"	20
. . .	. . .	. . .	209	"	21
. . .	. . .	. . .	215	"	22
. . .	. . .	. . .	213	"	23
. . .	. . .	. . .	208	"	24
. . .	. . .	. . .	210	"	25
. . .	. . .	. . .	207	"	26
. . .	. . .	. . .	211	"	27
. . .	. . .	. . .	210	"	28
. . .	. . .	. . .	211	"	29
. . .	. . .	. . .	210	"	30
. . .	. . .	. . .	209	"	31
M	. . .	. . .	210 Mittel.		

Mittel 1857/92				Mittel 1857/92
11·5	Zahl der Tage mit Tau	(⌂)	0	10·4
13·9	" " " " Reif	(⌴)	0	0·0
13·7	" " " " Glatteis	(ᴑ)	0	–
0·0	" " " " Nebel	(≡)	1	1·1
0·2	" " " " Gewitter	(⩘)	3	3·8
0·0	" " " " Wetterleuchten . . .	(⩘)	2	2·1

Gattung u[...]es Barometers über dem Meeres-Niveau 103·25 Meter.
Nummer d[...]ler Thermometer über dem Erdboden . 2·00 Meter.
[...]les Regenmessers über dem Erdboden . 1·00 Meter.

Bewölkung ganz wolkenfrei ganz bewölkt . . 7ʰ a	2ʰ p	9ʰ p	[Sc]hnee-[D]ecke 2ʰ m	Wasserhöhe des Mains cm	Anmerkungen	Tag
1	8	5	. .	210	Stau	1
10	4	10	. .	209	„	2
10	10	9	. .	211	„	3
8	10	2	. .	212	„	4
10	10	10	. .	211	„	5
10	7	7	. .	209	„	6
10	4	0	. .	211	„	7
3	1	0	. .	214	„	8
5	4	5	. .	218	„	9
5	3	0	. .	212	„	10
0	0	0	. .	214	„	11
0	0	3	. .	214	„	12
0	0	5	. .	210	„	13
10	8	9	. .	211	„	14
10	7	8	. .	209	„	15
4	5	0	. .	209	„	16
10	10	5	. .	210	„	17
5	8	5	. .	207	„	18
2	5	4	. .	208	„	19
2	0	2	. .	208	„	20
2	3	2	. .	208	„	21
3	2	2	. .	209	„	22
1	0	3	. .	210	„	23
2	0	2	. .	220	„	24
8	0	2	. .	207	„	25
2	2	3	. .	209	„	26
3	0	3	. .	208	„	27
3	1	3	. .	210	„	28
3	3	2	. .	210	„	29
10	3	7	. .	208	„	30
5·1	3·9	3·9	. .	211 Mittel.		

		Mittel 1857/92
.	0	0·0
.	0	0·0
.	9	3·9
.	7	7·3
.	5	7·0
.	1	0·3

			Mittel 1857/92
[...]er Tage mit Tau	(⌂)	0	13·8
„ „ „ Reif	(⊔)	0	0·1
„ „ „ Glatteis	(∾)	0	–
„ „ „ Nebel	(≡)	3	2·3
„ „ „ Gewitter	(⌈<)	1	1·6
„ „ „ Wetterleuchten . . .	(<)		0·9

Höhe des Barometers über dem Meeres-Niveau 103·25 Meter.
Höhe der Thermometer über dem Erdboden . . 2·00 Meter.
Höhe des Regenmessers über dem Erdboden . . 1·00 Meter.

	Schneehöhe 7 h a cm	Schneedecke 12 h m	Wasserhöhe des Mains cm	Anmerkungen	Tag
. . .	. . .	. . .	212	Stau	1
. . .	. . .	. . .	210	„	2
. . .	. . .	. . .	212	„	3
. . .	. . .	. . .	209	„	4
. . .	. . .	. . .	209	„	5
. . .	. . .	. . .	211	„	6
. . .	. . .	. . .	215	„	7
. . .	. . .	. . .	211	„	8
. . .	. . .	. . .	209	„	9
. . .	. . .	. . .	210	„	10
. . .	. . .	. . .	211	„	11
. . .	. . .	. . .	211	„	12
. . .	. . .	. . .	210	„	13
. . .	. . .	. . .	209	„	14
. . .	. . .	. . .	209	„	15
. . .	. . .	. . .	208	„	16
. . .	. . .	. . .	214	„	17
. . .	. . .	. . .	210	„	18
. . .	. . .	. . .	207	„	19
. . .	. . .	. . .	209	„	20
. . .	. . .	. . .	208	„	21
. . .	. . .	. . .	208	„	22
. . .	. . .	. . .	206	„	23
. . .	. . .	. . .	207	„	24
. . .	. . .	. . .	215	„	25
. . .	. . .	. . .	210	„	26
. . .	. . .	. . .	208	„	27
. . .	. . .	. . .	213	„	28
. . .	. . .	. . .	207	„	29
. . .	. . .	. . .	210	„	30
. . .	. . .	. . .	211	„	31
	. . .	. . .	210 Mittel		

[illegible]gkeit Tagesmitte[illegible]
94·0
87·3
83·[illegible]
77·[illegible]
80·[illegible]
88·7
95·3
94·7
100·[illegible]
89·[illegible]
96·[illegible]
96·[illegible]
89·[illegible]
87·[illegible]
92·[illegible]
96·[illegible]
90·[illegible]
88·[illegible]
90·[illegible]
89·[illegible]
85·[illegible]
87·[illegible]
92·[illegible]
97·[illegible]
90·[illegible]
93·[illegible]
84·[illegible]
89·[illegible]
89·[illegible]
73·[illegible]
89·[illegible]
84[illegible]

Mittel 1857/92				Mittel 1857/92
12·9	Zahl der Tage mit Tau	(△)	5	8·7
14·4	„ „ „ „ Reif	(⌴)	2	2·8
13·7	„ „ „ „ Glatteis	(∽)	0	—
0·3	„ „ „ „ Nebel	(≡)	11	4·3
0·1	„ „ „ „ Gewitter	(⌈ζ)	1	0·4
0·4	„ „ „ „ Wetterleuchten . . .	(ζ)	1	0·2

öhe des Barometers über dem Meeres-Niveau 103·25 Meter.
öhe der Thermometer über dem Erdboden . 2·00 Meter.
öhe des Regenmessers über dem Erdboden . 1·00 Meter.

..keit Tages-mittel	..ce- e a 7h		Schnee-decke 12h m	Wasser-höhe des Mains cm	Anmerkungen	Tag
94·0	10	.	. . .	213	Stau, $\equiv^{1}$ 7 a	1
87·3	[illegible]	.	. . .	209	„ ⌓^{1} 7 a	2
83·3	[illegible]	.	. . .	210	„	3
77·0	7	.	. . .	212	„ 7 a kühl	4
80·3	7	.	. . .	210	„ ⊔ 7 a	5
88·7	7	.	. . .	207	„ ⊔ 7 a, ≡ 9 p	6
95·3	7	.	. . .	210	„ ⊔ 7 a und ≡	7
94·7	10	.	. . .	207	„ ∨ 7 a, $\equiv^{2}$ 9 p	8
100·0	10	.	. . .	213	„ ∨ 7 a, $\equiv^{2}$ 9 p	9
89·3	7	.	. . .	210	„ $\equiv^{2}$ 9 p	10
96·7	10	.	. . .	211	„ ≡ 7 a, ≡ 9 p	11
96·3	10	.	. . .	207	„	12
89·0	10	.	. . .	206	„	13
87·0	10	.	. . .	215	„	14
92·7	7	.	. . .	213	„	15
96·7	10	.	. . .	217	„	16
90·7	10	.	. . .	215	„	17
88·3	8	.	. . .	215	„	18
90·0	10	.	. . .	212	„	19
89·0	10	.	. . .	215	„ 2 p ziemlich heiter	20
85·0	10	.	. . .	216	„	21
87·7	8	.	. . .	217	„ ⊔ 7 a, 9 p trübe	22
92·3	10	.	. . .	212	„ ∨ 7 a	23
97·7	10	.	. . .	214	„ ⊠ 7 a	24
90·7	8	.	. . .	206	„	25
93·7	10	.	. . .	215	„ ◍^{2} 7 a - 9	26
84·7	10	.	. . .	217	„ ≡ 7 a, 12 p heiter, ≡ 9 p	27
89·3	10	.	. . .	206	„ ≡ 7 a, 12 p heiter, ≡ 9 p	28
89·3	10	.	. . .	206	„	29
73·7	10	.	. . .	208	„ 12 p heiter	30
89·7	8·8	.	. . .	211		
84				Mittel		

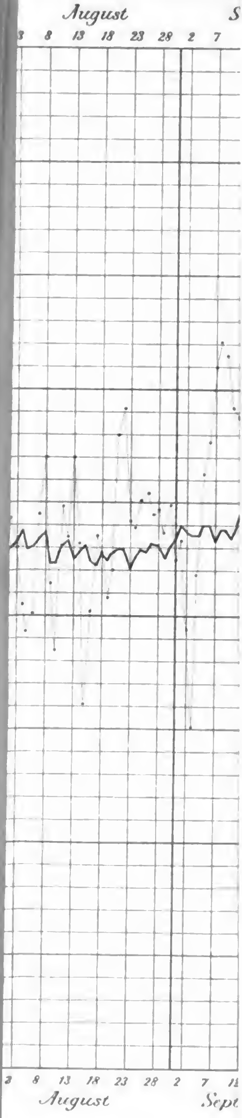
					Mittel 1857/92
. . .		..hl der Tage mit Tau	(⌓)	1	1·1
. . . . .		„ „ „ „ Reif	(⊔)	4	4·5
..er) . . .		„ „ „ „ Glatteis	(∾)	0	–
..r 2) . .		„ „ „ „ Nebel	(≡)	9	4·4
· 8) . .	10	„ „ „ „ Gewitter	(⊏⚡)	0	0·1
. . . . .		„ „ „ „ Wetterleuchten	(⚡)	0	0·0

Höhe des Barometers über dem Meeres-Niveau 103·25 Meter.
Höhe der Thermometer über dem Erdboden . . 2·00 Meter.
Höhe des Regenmessers über dem Erdboden . . 1·00 Meter.

	Schneehöhe 7h a cm	Schneedecke 12h m	Wasserhöhe des Mains cm	Anmerkungen	Tag
. . .	. . .	. . .	210	Stau, ⌴ 7 a	1
. . .	. . .	. . .	211	„ ∽	2
. . .	. . .	. . .	209	„ ≡ 7·30 a	3
. . .	. . .	. . .	207	„	4
. . .	. . .	. . .	215	„ ≡ 8h a	5
. . .	. . .	. . .	207	„ 2 p heiter	6
. . .	. . .	. . .	207	„ ⌴ 7 a	7
. . .	. . .	. . .	210	„	8
. . .	. . .	. . .	216	„	9
. . .	. . .	. . .	205	„	10
. . .	. . .	. . .	223	„	11
. . .	. . .	. . .	213	„ 2·25 heiter	12
. . .	. . .	. . .	209	„ 2·25 heiter	13
. . .	. . .	. . .	216	„ 9 p Stürmisch u. Regen	14
. . .	. . .	. . .	210	„	15
. . .	. . .	. . .	214	„	16
. . .	. . .	. . .	212	„ ∈ 9 p	17
. . .	. . .	. . .	214	„ ⌴ u. ≡ 7·25, ≡ 2·25 - 9 p	18
. . .	. . .	. . .	214	„	19
. . .	. . .	. . .	206	„	20
. . .	. . .	. . .	214	„	21
. . .	. . .	. . .	212	„ ⊙ 2·25 p	22
. . .	. . .	. . .	212	„ ≡ 7·35 a - 2·35 p, 9 p, ⊙ 2·35	23
. . .	. . .	. . .	211	„ ≡ 7·25	24
. . .	. . .	. . .	213	„ V 7·30 Raufrost Duft	25
. . .	. . .	. . .	213	„	26
. . .	. . .	. . .	217	„	27
. . .	4	. . .	213	„	28
. . .	10	. . .	211	„	29
. . .	10	. . .	216	„	30
. . .	10	. . .	208	„ 2·25 heiter	31
	. . .	. . .	212		
		8·7	Mittel.		

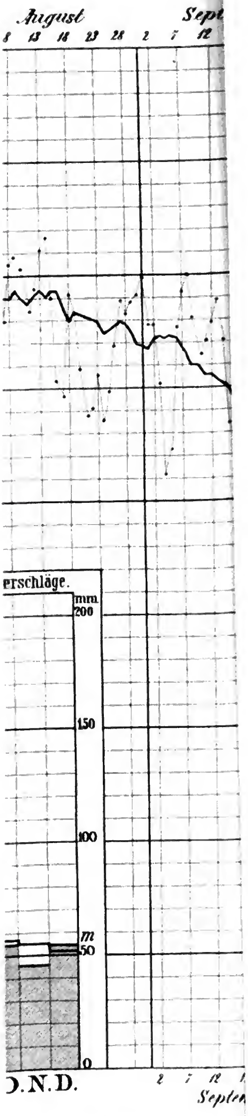
ittel 57·92				Mittel 1857/92
13·9	Zahl der Tage mit Tau	(⌂)	0	0·0
15·8	„ „ „ „ Reif	(⌴)	4	4·0
11·0	„ „ „ „ Glatteis	(∽)	1	–
5·9	„ „ „ „ Nebel	(≡)	5	4·9
0·1	„ „ „ „ Gewitter	(ꓘ)	0	0·1
1·0	„ „ „ „ Wetterleuchten	(ꓘ)	0	0·1

M. im Jahre 19



Beobachtungen 1857/92

iederschläge zu



n der Niederschläge nach d

Digitized by [illegible]

563292
Physikalischer verein,
Frankfurt am Main.
Jahresbericht.
QC350
P5
1904/05-
1906/07
RARIES
576
563292
QC350
P5
1904/05-
1906/07
UNIVERSITY OF CALIFORNIA LIBRARY